This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

BCU - Lausanne

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

L'ART
DES EXPÉRIENCES,
OU
AVIS AUX AMATEURS
DE LA PHYSIQUE.

TOME TROISIEME.

Digitized by Google

Digitized by Google

L'ART
DES EXPÉRIENCES,
OU
AVIS AUX AMATEURS
DE LA PHYSIQUE,

SUR LE CHOIX, LA CONSTRUCTION ET L'USAGE DES INSTRUMENS;

SUR LA PRÉPARATION ET L'EMPLOI DES DROGUES QUI SERVENT AUX EXPÉRIENCES.

Par M. l'Abbé NOLLET, *de l'Académie Royale des Sciences, de la Société Royale de Londres, de l'Institut de Bologne, &c. Maître de Physique & d'Histoire naturelle des Enfans de France, & Professeur Royal de Physique Expérimentale au Collége de Navarre.*

P 317

Seconde Édition.

TOME TROISIEME.

A PARIS,

Chez DURAND, Neveu, Libraire, rue Galande, à la Sageſſe.

M. DCC. LXXXIV.

Avec Approbation, & Privilége du Roi.

Digitized by Google

Digitized by Google

AVIS
AUX AMATEURS
DE LA
PHYSIQUE EXPÉRIMENTALE.

TROISIEME PARTIE
Contenant des Avis particuliers sur les Expériences des onze dernieres Leçons.

SUITE DES AVIS
Sur la DIXIEME LEÇON.

LA Fontaine d'Héron eſt ſuffiſamment expliquée dans l'endroit, & par la figure citée en marge ; il me reſte peu de choſes à y ajouter. Si l'on y emploie des globes de verre, il faut

X. LEÇON. I. Section. Pl. IV. Fig. 21.

Digitized by Google

qu'ils aient chacun deux goulots diamétralement opposés & un peu larges, sur lesquels on mastiquera des viroles de fer-blanc ou de laiton, avec des fonds. Quant à leur grosseur, il suffira qu'ils aient 6 à 7 pouces de diametre. Au défaut de globe de verre, le Ferblantier suppléera par des tambours formés, si l'on veut, d'une virole entre deux cônes tronqués, afin que le haut & le bas présentent toujours une certaine largeur pour recevoir les tuyaux ; il faut donner à tous les tuyaux 5 lignes de diametre intérieurement; & si l'on fait le pied de la fontaine comme celui qui est représenté par la Fig. 21. on aura soin de mettre le globe *E F* en place, pour mastiquer dessus la virole *L* avec ses tuyaux.

Un Emailleur un peu adroit fera au feu de sa lampe une fontaine d'Héron toute d'une piece, & qui sera d'autant plus agréable, qu'on verra sans aucune interruption, tout ce qui se passe au-dedans. Ce sera une espèce de siphon renversé, *Pl. I. Fig.* 1. fait avec un tube un peu plus gros que ceux des barometres ordinaires, au

Digitized by Google

haut duquel il formera un évaſement *A*, une boule creuſe en *B*, une autre boule ſemblable en *C*; il terminera le bout *D* en capillaire; & fera un petit goulot de décharge en *E*, qu'on tiendra fermé avec un bouchon de liége, quand on fera l'expérience du jet-d'eau; & comme cette piece ſera fragile, on attachera la branche *A E* contre une planche, qu'on pourra ſuſpendre avec un anneau, & qui portera par en-bas, une fourchette dans laquelle on fera entrer la courbure du ſiphon.

Pour mettre cette fontaine en jeu, on emplira d'eau claire la boule *B*, en la verſant en *A*, on renverſera enſuite l'inſtrument, afin que cette eau paſſe dans le réſervoir *C*, on le redreſſera après, & l'on remplira d'eau le vaſe *A* & le tube qui eſt deſſous juſqu'en *E*; quand la boule *B* ſera plaine, le réſervoir *C* ſera vuide, & l'effet ceſſera: ſi l'on veut recommencer, il n'y aura qu'à renverſer encore la fontaine, pour vuider l'eau de *B* en *C*, ſinon en ouvrant le goulot *E*, la fontaine ſe vuidera entierément.

Cet inſtrument n'eſt aſſujetti à au-

Digitized by Google

cune mesure fixe ; ceux de cette espèce qui sont dans mes Ecoles, ont 18 à 20 pouces de haut, & les boules près de 2 pouces de diametre ; mais il est à propos que le vase *A*, & les deux boules *B* & *C*, aient des capacités à-peu-près égales, & que le tuyau ait environ 3 lignes de diametre intérieurement, afin que l'eau y descende aisément & le rempliſſe promptement.

X. LEÇON. I. Section *Pl. IV, Fig.* 22.

Il est bon d'avoir dans un Cabinet de Physique un modèle de la pompe à jet continu à la suite des instrumens dont on se sert pour prouver le ressort de l'air comprimé ; & si l'on peut se procurer un verre cylindrique fort épais *F*, *Fig.* 2, qui ait environ six pouces de hauteur sur deux & demi de diametre, on l'exécutera de la maniere suivante.

Faites une pompe de cuivre *G g*, jettée en fonte, alaisée en-dedans, tournée en-dehors (*a*), qui ait sept pouces & demi de hauteur sur quinze

(*a*) Sur la maniere d'alaiſer les corps de pompes, & de les tourner en-dehors. Voyez les *Avis* sur la X. Leçon, *Tome II.* au sujet de la Machine Pneumatique.

Digitized by Google

lignes de diametre intérieurement, ravalée en-haut & à demi-épaisseur, sur la longueur d'un pouce, & qui porte intérieurement par en-bas quelques filets de vis pour recevoir une piece à soupape dont on voit la coupe en *H*. De plus, il faut faire un peu au-dessus de *G*, un trou de 2 lignes de diametre, que l'on recouvrira d'une soupape *y*, dont la queue soit à ressort & attachée avec une petite vis. Il faut tenir plat, l'endroit où porte le cuir de la soupape.

I, est une platine ronde bien dressée en-dessous, percée au milieu pour entrer sur la partie *g* où elle se soude à l'étain ; elle a un rebord de deux lignes de hauteur, avec lequel elle embrasse le haut du verre *F*, elle lui sert comme de couvercle.

K, est une piece à-peu-près semblable à la précédente ; elle est percée au milieu pour laisser passer la vis *G*, qui est reçue ensuite dans une virole *L*, qui lui sert d'écrou, & dont le bord qui a 2 ou 3 lignes de largeur, presse un anneau de cuir gras. Cette virole a un fond percé qui porte un tuyau de six pouces de longueur. Si

Digitized by Google

vous ne voulez point faire la soupape *H*, pour vous dispenser de faire des filets de vis à la pompe, vous pourrez vous contenter d'y souder un fond qui porte la vis *h*, & mettre seulement un clapet sur le fond de la virole *L*.

La piece *K* porte intérieurement à 3 lignes près de son bord supérieur, un anneau plat qui est soudé dans la virole, & sur lequel doit reposer l'autre bord du verre *f*, & au-dessous de cet anneau est soudé sur un trou fait à la virole, un petit bout de tuyau *m*, avec un fond & un clapet, sur lequel se visse le tuyau montant *M N*, auquel il faut donner 4 pieds de hauteur. En *N*, est une virole de cuivre qui porte extérieurement des filets de vis, avec une large portée au-dessous; une autre virole *O*, dont le bord est aussi large, lui sert d'écrou, & porte un bout de tuyau recourbé qui doit faire la continuation du premier.

Toutes ces pieces étant ainsi préparées, vous les mettrez ensemble, comme il est représenté en *P*, ayant soin de faire porter les bords du verre

Digitized by Google

bien dressés auparavant, contre des anneaux de cuir de chamois mouillés, afin que ni l'eau ni l'air ne puisse passer par ces endroits-là; & vous ajouterez un piston semblable à ceux des pompes que j'ai décrites dans les *Avis* sur la septieme Leçon.

Vous monterez cette pompe sur une cuvette *R r*, doublée de plomb, qui aura 15 à 16 pouces de long, 6 de large & autant de hauteur, couverte sur les deux tiers de sa longueur par une planche qui entre à feuillures, & qui est percée au milieu de sa largeur, pour donner passage au tuyau d'aspiration *LL*, de sorte que le fond de la piece *K* repose dessus.

RS, est un montant de 4 pieds de hauteur ou environ, au bout duquel est attachée une petite cuvette de fer-blanc ou de laiton, avec deux gousset par-dessous pour la soutenir: la partie de la vis *N*, s'applique contre le fond par un cuir interposé, & la virole à écrou du tuyau *O*, prend la vis par-dedans avec un autre anneau de cuir, de sorte que l'eau qui tombe dans la cuvette, ne peut point couler par cette jonction; au bas

Digitized by Google

d'un des petits côtés de la cuvette de fer-blanc est soudé un bout de tuyau qui sort un peu en dépouille à travers le montant, & sur lequel entre juste un autre tuyau coudé par en-haut & par en-bas, & qui descend le long du montant pour rapporter l'eau à la caisse Q, dans laquelle il passe.

La pompe étant donc placée comme on le voit en *p*, est serrée de haut en bas par une traverse *K*, assemblée dans le grand montant, par deux tenons qu'on arrête par-derriere avec des goupilles, & qui par l'autre bout descend à queue d'aronde dans un tasseau attaché au haut du petit montant *r*, & qui s'arrête par une vis dont l'écrou est noyé dans le bois de la traverse. Et afin que cette pression soit toujours aussi forte qu'il est nécessaire pour appuier les bords du verre contre les cuirs & empêcher que l'air ne puisse échapper par ces jonctions, on met quelques anneaux de carton sur le couvercle *I*, qui fait une large portée au-dessous de la partie de la pompe qui passe par la traverse.

Vous ferez mouvoir le piston avec un levier du second genre, qui aura

Digitized by Google

un mouvement de charniere contre le grand montant, & qui prendra la tige du piston par une fourchette, dans laquelle il puisse avoir un pareil jeu, soit en montant, soit en descendant.

Si tout cela est bien exécuté, lorsque vous aurez mis de l'eau dans la caisse *R r*, & que vous ferez agir le piston un peu vivement, l'eau aspirée par le tuyau montant *l L*, & refoulée ensuite, montera en même-temps vers la cuvette *S*, & dans l'espace qui est entre le verre & le corps de pompe, en pressant de bas en-haut l'air qui s'y trouve, lequel en vertu de son ressort, continuera de faire couler l'eau par le tuyau *o*, pendant que vous releverez le piston.

UN Physicien doit être muni d'une machine avec laquelle il puisse faire des expériences dans l'air comprimé; cette machine peut se faire de différentes façons, suivant les vues qu'on a à remplir; si l'on a dessein de comprimer l'air à toute outrance, il faut que le vaisseau qui doit le contenir soit d'une grande solidité; le métal est la seule matiere qu'on y

puiſſe employer, avec quelques petites fenêtres garnies de morceaux de glace très-épaiſſe, & alors on a bien de la peine à voir ce qui ſe paſſe au-dedans; ſi l'on veut conſerver l'air que l'on condenſe, dans le degré de pureté qu'il a en venant de l'atmoſphere, & ne le point faire paſſer par la pompe foulante, on aura de la peine à remplir cet objet dans le cas d'une forte compreſſion: je vais décrire la machine dont je me ſers dans mes Leçons publiques, & qui ſuffit pour les expériences ordinaires.

A B, *Fig.* 3, eſt une tablette de bois chantournée, qui a un bon pouce d'épaiſſeur, 15 pouces de long ſur 12 ou 13 de large; elle peut être d'une ſeule piece; mais elle ſera encore mieux, ſi elle eſt emboîtée par les deux bouts: elle porte en-deſſous un canal *C D*, logé en partie dans l'épaiſſeur du bois, & dont les deux bouts relevés d'équerre, affleurent le deſſus par une portée qui eſt ſurmontée en *c* d'une vis groſſe comme le petit doigt, & longue de 7 à 8 lignes; & par une autre portée en *d*, ſur laquelle eſt appliquée une petite platine ronde

Digitized by Google

percée au milieu, & attachée au bois avec des vis ou des clous à tête perdue. Outre cela, ce canal est encore arrêté par deux brides attachées pardessous, vers les extrémités.

E, est un robinet dont la boîte affleure encore le dessus de la tablette avec une portée sur laquelle on attache aussi un anneau plat pour plus de propreté. La clef de ce robinet est percée comme celle de la machine pneumatique, c'est-à-dire, d'un trou diamétral & d'un autre trou oblique qui va gagner l'axe, & qui se continue jusqu'au bout d'en-bas; & l'on fait une marque au fleuron de la clef qui répond à ce trou.

Ce canal avec la boîte du robinet est de cuivre, & peut être fondu d'une seule piece, sur un modèle en bois qu'on donnera au Fondeur; auquel cas on réservera en *C* & en *D*, deux petites masses, pour le mettre sur le tour dans une lunette, & on le percera en deux fois sur sa longueur. On fera dans les deux bouts montans, des trous qui communiquent avec le premier, & quand avec des équarrissoirs, on aura nettoyé & aggrandi ces

Digitized by Google

trous, jusqu'à ce qu'ils aient deux lignes & demie de diametre, on bouchera les deux bous *C* & *D*, avec des vis à têtes plates, sous lesquelles on mettra un anneau de cuir. Il est bon de se ménager cette ressource, pour déboucher le canal, si par quelque accident il venoit à s'engorger. Du reste, cette piece qui n'est point exposée à la vue, peut être simplement dégrossie à la lime.

La vis qui est au bout *c*, & qui excède de toute sa longueur le plan supérieur de la tablette, reçoit une platine ronde de cuivre de 6 pouces & demi de diamètre, percée au centre, & retenue par un écrou plat sous lequel il ne faut pas manquer de mettre un cuir gras, afin que l'air ne puisse pas s'échapper par la jonction. Cette platine est rebordée d'un cercle de cuivre soudé à l'étain, & qui a 4 lignes de hauteur.

En *F* & en *f* sont deux trous quarrés, dans lesquels entrent les tenons de deux colonnes de fer tournées, & façonnées à-peu-près comme *G g*. Elles ont chacune 9 pouces de longueur entre les tenons, qui sont terminés

Digitized by Google

par des vis : les écrous *h*, *h*, qui les arrêtent, ont un pouce de longueur, dont la moitié eſt taillée à ſix pans, & le reſte tourné en poire ; il y a une clef commune à tous pour les ſerrer. Il réſulte de-là, que quand les deux colonnes ſont en place, la tablette par ce bout-là eſt élevée d'un pouce ; on la met de niveau en plaçant ſous *i i*, deux pieds de métal dont les tenons ſont des vis en bois.

Il faut tirer de la Verrerie deux ou trois pieces en cryſtal, figurées comme *K*, qui aient par-tout 3 ou 4 lignes d'épaiſſeur, environ 6 pouces de diamètre, retrécis d'un tiers par les deux bouts, & de telle hauteur, que quand les bords auront été bien dreſſés, elle en aient encore chacune 9 pouces & quelques lignes.

On place un de ces vaiſſeaux concentriquement ſur la platine recouverte, comme celle de la machine pneumatique, avec un morceau de peau de chamois mouillé ; on étend ſur le bord d'en-haut un anneau de pareille peau, & par deſſus, une platine ronde de fer *L*, qui a deux oreilles coudées & percées pour entrer

sur les tenons d'en-haut des deux colonnes de fer : comme ces tenons sont des vis, & qu'ils ont un pouce au moins de longueur, la piece *L* descend jusqu'à ce qu'elle pose sur le bord du vase *K*, garni de son anneau de peau mouillé, & les écrous qu'on serre avec la clef peu-à-peu l'un après l'autre, afin de maintenir la piece *L* toujours bien droite, produisent, tant en-haut qu'en-bas, une pression qui ferme exactement le vaisseau *K*.

On voit par-là. que la platine ronde *L* doit avoir environ 5 pouces de diamètre, pour couvrir amplement les bords du vaisseau, que ses oreilles doivent être assez longues pour que leurs trous répondent à l'écartement des deux piliers ou colonnes, qui est de 8 pouces & demi ou 9 pouces ; & que son épaisseur doit être proportionnée à la grande pression qu'elle doit faire ; elle ne doit pas être moindre que de 4 lignes. On fera bien d'y faire un trou taraudé au milieu, pour recevoir une boîte à cuirs en cas de besoin ; dans les cas ordinaires on tiendra ce trou fermé avec une vis à oreilles *l* & un cuir interposé.

Digitized by Google

Quoique le vaiſſeau *K* ſoit fort épais, il pourroit arriver que le reſſort de l'air trop fortement comprimé, le fît crever, & cet accident ſeroit dangereux ; il faut en prévenir les ſuites, en couvrant le vaiſſeau d'une cage de métal *M N O*, qui retiendra les éclats du verre s'il vient à ſe rompre. Cette cage ſera compoſée de 3 cercles plats de cuivre, dont les deux premiers *M*, *N*, ſeront percés de pouce en pouce, le dernier *O* ayant des trous en même nombre, mais plus près les uns des autres, pour aſſembler des fils de laiton paſſés à la filiere, & un peu moins gros qu'une plume à écrire. Les trous du cercle *N*, ſeront de la groſſeur même des fils ; ceux des deux autres cercles ſeront un peu plus petits.

Vous ferez les cercles *M* & *N*, comme pour embraſſer celui qui ſert de rebord à la platine ; & celui d'en-haut pour embraſſer fort aiſément le haut du vaſe de cryſtal : après cela vous creuſerez dans une planche, une rainure comme *P p*, que vous réglerez ſur le profil de votre vaſe, & vous dreſſerez & plierez par en-haut tous

Digitized by Google

vos fils, de maniere qu'ils entrent l'un après l'autre dans cette eſpèce de calibre ; vous les limerez par les deux bouts en faiſant une portée à chacun, & vous commencerez par les arrêter dans le plus petit cercle en les rivant l'un après l'autre ; enſuite vous enfilerez le cercle du milieu, & vous finirez par attacher celui d'en-bas comme celui d'en-haut. Cette cage ſe place avant qu'on couvre le vaſe *K* avec la piece *L*, comme on le peut voir par la *Fig.* 4. qui repréſente l'enſemble de la machine.

On fait entrer l'air dans le récipient *K* par le canal, avec une pompe foulante *R*, ſemblable à celle dont j'ai parlé au ſujet de la Fontaine de compreſſion, *Tome II. Avis concernant la X. Leçon.* Elle ſe viſſe ſur le bout du canal *d* avec un anneau de cuir interpoſé, & elle eſt ſoutenue par un pilier *S*, qui eſt plat par-devant, & creuſé en demi-rond, pour la loger en partie ; une bride en charniere, qui s'arrête avec un crochet quand elle eſt fermée, retient la pompe & empêche qu'elle ne vienne en-devant quand on fait mouvoir le piſton.

Lorſque

Digitized by Google

Lorsque vous voudrez faire usage de cette machine, vous commencerez par placer dans le récipient ce que vous voudrez mettre en expérience, soit en le posant sur la platine, soit en le suspendant à un crochet qui se vissera sur la piece *L*, vous mettrez la cage *MNO* par-dessus, avec la platine de fer & les écrous que vous serrerez l'un après l'autre à plusieurs reprises. Après cela, vous tournerez la clef du robinet de maniere que la communication soit ouverte entre la pompe & le récipient, & en mettant les deux pieds sur le bord de la tablette en *ii*, vous assujettirez la machine, & vous ferez aller le piston un peu vivement, ayant soin qu'il touche à chaque fois, tant en-haut qu'en-bas, le fond de la pompe.

Quand l'air sera suffisamment condensé, vous ferez faire un quart de tour à la clef du robinet, pour fermer le canal du côté du récipient, afin d'y retenir l'air dans l'état de compression que vous lui aurez fait prendre; & pour laisser échapper cet air, quand votre expérience sera faite, vous ferez faire un demi-tour à la

Digitized by Google

clef, & il y aura communication de l'intérieur du récipient avec l'athmosphere.

Pour juger à quel point l'air eſt condenſé dans le récipient, vous y placerez un petit inſtrument qu'on nomme *Elatérometre*, repréſenté à la lettre Q. Il eſt compoſé d'un bout de tube de 3 ou 4 pouces de longueur, & d'une ligne de diametre intérieurement; il eſt ſcellé par un bout, avec une partie recourbée & évaſée par en-bas, dans laquelle on met un peu de mercure; à meſure que l'air ſe condenſe dans le récipient, il preſſe le mercure & le pouſſe contre la petite colonne d'air qui eſt dans le tube; ſi cette colonne eſt réduite par cette compreſſion, au quart, au tiers, à la moitié, &c. de ſa longueur naturelle, c'eſt une marque que l'air du récipient eſt condenſé d'autant, & vous en jugerez par une diviſion que vous marquerez ſur la petite planche à laquelle eſt attaché l'inſtrument. Pour une plus grande exactitude, il faudroit que l'élatérometre fût incliné, afin que le mercure qui s'avance dans le tube, ne contrebalance point par

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

son poids une partie de l'effort que l'air du récipient fait sur lui ; mais s'il tient trop de place dans cette situation, on pourra supprimer son pied & le placer debout.

Avec la machine de compression que je viens de décrire, vous ferez voir que ce qui empêche une bouteille de verre très-mince de se casser dans l'air libre, c'est que celui qu'elle contient est en équilibre avec celui du dehors ; car si elle est bien bouchée, & que vous la mettiez dans l'air condensé du récipient, elle ne manquera pas d'être cassée ; il faut souffler ces bouteilles à la lampe d'Emailleur, les applatir un peu, & les sceller hermétiquement.

Vous rendrez toute flasque par un pareil procédé, une vessie d'agneau bien remplie d'air, & dont le col sera ferré avec un fil.

Vous gênerez sensiblement la respiration d'un oiseau, ou d'un petit quadrupede, que vous mettrez à pareille épreuve, &c. &c.

Huitieme Expérience.

X. LEÇON. I. Section.

SUIVEZ ce qui eſt marqué dans la *Préparation* de cette Expérience ; je n'ai rien à y ajouter.

Pl. IV. Fig. 23. & 24. & Pl. V. Fig. 25 & 26.

Pour le thermometre d'air, repréſenté par la *Fig.* 24, citée en marge, ſi l'on n'a point la commodité de ſe procurer un verre exprès, qui ſoit recourbé par en-bas, avec une boule qui ait un orifice pour recevoir & pour contenir la liqueur colorée, on pourra ſe ſervir d'un verre de thermometre ordinaire dont le tube ne ſoit pas ſcellé par en-haut, & dont on plongera le bout dans un flacon ou autre petit vaiſſeau contenant de l'eau mêlée avec un quart de diſſolution de cuivre, afin qu'elle ne ſoit pas ſujette à ſe geler : il faudra échauffer l'air de la boule avec les mains ou autrement, un peu plus qu'il n'a coutume de l'être dans les plus grandes chaleurs de l'été, avant que de plonger le tube dans la liqueur.

Si, pour faire jaillir une liqueur par la preſſion d'un air dilaté, vous n'êtes pas à portée de faire exécuter la Fontaine qui eſt repréſentée par la *Fig.* 26.

Digitized by Google

& qui eſt ſuffiſamment décrite à l'endroit cité en marge, vous pourrez vous en procurer une autre à peu de frais, qui ſera plus petite, mais dont l'effet eſt fort joli. Soufflez à la lampe, ou faites ſouffler par un Emailleur une boule creuſe *A*, *Pl. II. Fig.* 1. un peu plus groſſe qu'un œuf de poule, qui ait une queue ſcellée par le bout comme *a*, & un bec recourbé en-haut comme *b*, dont l'orifice ſoit capillaire; plongez pendant quelques ſecondes de temps toute la boule dans une caſſetiere remplie d'eau bouillante, ayant ſoin que l'orifice *b* ſoit dehors; retirez-la & trempez ſur-le-champ le bout du bec dans un verre à boire, qui contienne de l'eſprit-de-vin; & quand il en ſera entré dans la boule autant que le poids de l'atmoſphere y en peut porter, vous la replongerez de nouveau dans l'eau bouillante, & vous allumerez le jet, en tenant la flamme d'une bougie à un pouce près de *b*.

Neuveme Expérience.

PROCÉDEZ pour cette Expérience comme il eſt preſcrit dans la *Préparation*.

X. LEÇON. I. Sect. *Pl. IV. Fig.* 24.

Digitized by Google

Si, au lieu de mercure, vous faites couler un peu de liqueur colorée dans la boule de la *Fig.* 27 citée en marge, en appliquant la main dessus, vous dilaterez l'air au point de faire monter très-sensiblement & très-vîte la liqueur dans le tube; plus la boule sera grosse & le tube étroit, plus cet effet sera sensible; de sorte qu'avec un tel instrument, on pourroit s'appercevoir des moindres changemens qui arriveroient à la température d'une chambre ou d'un autre lieu quelconque.

Dixieme & Onzieme Expériences.

X. LEÇON. I. Section. *Pl. V. Fig.* 28 & 29.

EN suivant les procédés indiqués dans les *Préparations* de ces deux Expériences, on pourra mettre dans le vuide des animaux de toutes espèces, pourvu qu'ils puissent tenir sous le récipient; cela suffira pour prouver que l'air doit avoir une certaine densité pour entretenir la vie animale; mais si l'on veut savoir plus exactement combien de temps chaque animal peut vivre dans un air raréfié à un certain degré, il faut s'y prendre d'une autre maniere que voici.

Digitized by Google

Mettez sur la platine de la machine pneumatique, le plus grand récipient que vous ayez, & qui soit ouvert & garni par le haut pour recevoir un robinet; joignez à ce robinet une platine de cuivre de 5 à 6 pouces de diametre, converte d'un cuir mouillé; placez l'animal dessus, & couvrez-le d'un récipient qui n'ait que la grandeur qu'il faut pour le contenir sans le gêner. Voyez la *Fig.* 2. Le robinet étant fermé du côté du grand récipient, vous y raréfirez l'air le plus qu'il sera possible, & il sera bon que cela soit fait avant de placer l'animal sous le petit récipient: dès qu'il y sera, ouvrez la communication entre les deux vaisseaux en faisant faire un quart de tour à la clef du robinet; en moins de deux secondes de temps, l'air sera raréfié dans le petit récipient, en raison de la différence de sa capacité, à celle du grand récipient; c'est-à-dire, que si celui-ci avoit été parfaitement vuide, ou à-peu-près, & qu'il fût 15 fois plus grand que l'autre, l'animal se trouveroit dans un air qui n'auroit que la quinzieme partie de sa premiere den-

Digitized by Google

sité ; ce qui seroit plus que suffisant pour le faire périr.

Dans les explications qui suivent la dixieme & la onzieme Expérience, j'ai supposé que quand un animal se trouve dans le vuide, l'air disséminé dans son sang se développe, se met en petits globules & obstrue les petits vaisseaux ; vous rendrez cette conjecture plus que vraisemblable par l'expérience suivante.

Prenez un tube de thermometre & pliez-le à la lampe, comme il est représenté par la *Fig* 3. Redressez les deux bouts perpendiculairement au plan des autres parties, avec un petit évasement en *c*, dans lequel vous mettrez de l'esprit-de-vin coloré & un peu chaud, que vous succerez doucement par l'autre bout, afin que tout le tuyau s'en remplisse sans interruption. Faites passer cela dans le vuide & vous ferez remarquer qu'il paroît une infinité de petites bulles d'air qui interrompent la continuité de la liqueur, & qui se rassemblent en plus grosses bulles dans les sinusiotés.

J'ai supposé encore dans les mêmes explications, que ce qui fait surnager

nager malgré lui le poisson qu'on met dans le vuide, c'est l'air qui se dilate dans la vésicule, & qui ne pouvant s'y contenir, sort en grosses bulles par la bouche du poisson; vous ferez voir que cette raison est fondée, en ouvrant le corps de l'animal après l'expérience; car cette vésicule se trouvera toute flasque, ayant perdu une grande partie de son air; & vous la remettrez dans le vuide pour montrer que ce reste d'air qu'elle contient encore, suffit pour tenir cet organe enflé dans un air suffisamment raréfié.

Il est à propos de faire voir par une expérience, que les animaux ne rendent point par l'expiration autant d'air qu'ils en prennent par l'inspiration, ou que l'air rendu par l'expiration a perdu une partie de son élasticité; pour cet effet, enfermez un pigeon dans le récipient de la machine de compression, de sorte que l'air de dehors ne puisse s'y introduire; joignez à la platine de fer un tube recourbé par en-haut & par en-bas, qui porte d'un côté une virole & une vis pour s'attacher à la platine, & de l'autre, un vase rempli d'eau colorée,

comme on le peut voir par la *Fig.* 4 ; vous ferez obſerver que peu-à-peu la liqueur monte dans le tube, ce qui prouve inconteſtablement que le volume ou le reſſort de l'air diminue dans le récipient.

A la ſuite des expériences qui concernent la reſpiration, on feroit bien de montrer un modèle du Ventilateur de M. Halles, ou de celui de Déſaguilliers, dont j'ai indiqué la deſcription ; ou bien on ſe contentera de donner une idée de la rénovation artificielle de l'air, en appliquant ſur l'ame d'un ſoufflet à vent continu, ſoit avec de la colle, ſoit avec de la cire molle, un entonnoir de bois, au bout duquel on aura lié le col d'une groſſe veſſie remplie d'air, & au canal du ſoufflet, une pareille veſſie vuide ; car ſi l'on fait mouvoir les panneaux, on verra que l'air de la veſſie pleine, paſſe dans celle qui n'en contient point, & ceux qui verront cet effet ; concevront aiſément que, par un moyen ſemblable ou équivalent, on peut faire paſſer l'air d'une chambre ou d'une ſalle, du dedans au dehors, & donner lieu par-là à celui de l'ath-

Digitized by Google

mosphère de prendre la place de celui qui sort.

Comme ces expériences donnent lieu de parler des différentes fonctions de l'air qui entre dans les lobes du poumon, & sur-tout de l'action qu'il y exerce pour repousser par la veine pulmonaire, le sang qui est entré par l'artère qui vient du cœur à ce viscère, il conviendroit qu'on eût un cœur préparé en cire, & qui s'ouvrît pour faire voir les routes que le sang suit dans cette circulation; au défaut d'une pareille piece, on prendra à la Boucherie un cœur de bœuf, de veau, ou de mouton tout frais, qu'on vuidera & qu'on lavera pour en faire ensuite la dissection.

Douzieme & treizieme Expériences.

LE châssis de métal dont il est fait mention dans la *Préparation* de la treizieme Expérience, est une piece plate de cuivre coulé, qui a un pouce de largeur sur six pouces de longueur, elle est percée au milieu pour entrer sur la vis de la machine pneumatique, où elle s'arrête avec un écrou,

X. LEÇON I. Section. *Pl. V. Fig.* 30 & 31.

Digitized by Google

(*D*, *Fig.* 5.) qui la preſſe. A droite & à gauche du trou ſont deux rainures à jour, dans leſquelles on fait gliſſer les deux montans *E*, *E*, pour les approcher ou les reculer l'un de l'autre, & qui s'arrêtent auſſi avec une vis *F*, qui trouve ſon écrou dans le quarré *e*, & dont la tête qui eſt toute plate, a un pouce de diamètre, afin que la machine toute montée, puiſſe ſe tenir debout ſur une tablette.

La tige du montant eſt plate, mais elle a une baſe circulaire & dreſſée ſur le tour par-deſſous, pour s'appliquer ſur le châſſis ; cette tige doit faire reſſort, c'eſt pourquoi avant de la limer, on aura ſoin de la forger à froid pour lui donner de la roideur. Elle porte un petit cadre *G*, dans lequel on aſſujettit une pierre-à-fuſil : ce cadre eſt compoſé de deux parties ; l'une *g*, qui tient à la tige, & qui forme trois côtés ; l'autre *h*, qui eſt mobile, & qui s'attache avec deux vis qui traverſent les deux petits côtés. Chacun des grands côtés porte une joue oblongue, pour préſenter plus de ſurface à la pierre, & l'une de ces deux joues *i* ſe replie

Digitized by Google

d'équerre par derriere la pierre, pour l'empêcher de reculer ; & afin que celle-ci ne gliſſe point contre le métal, on la couvre de deux petits morceaux de cuir, de carton ou de feutre, & la preſſion des vis fait le reſte.

La piece entiere, comme *eg*, peut être jettée en fonte, ſur un modèle qui aura 4 pouces de hauteur : ſi le Fondeur fait venir les joues, il faudra que celle qui ſe replie d'équerre, ſoit droite au modèle ; & recommandez que le cuivre ne ſoit point aigre, afin qu'on puiſſe la plier après que la piece aura été limée.

La rondelle d'acier qui doit faire feu avec les pierres, ſera trempée auſſi dur qu'on pourra, quoiqu'elle doive être un peu guillochée, il faut éviter qu'elle ait des angles vifs qui uſeroient trop tôt les pierres, & qui rendroient le mouvement trop rude : elle ſera rivée au bout d'une tige de cuivre, longue d'un pouce, & percée d'un bout à l'autre pour gliſſer & s'arrêter à telle hauteur qu'on voudra, ſur la tige quarrée d'une boîte à cuirs qu'on fait tourner avec le rouet. Voyez ce que j'ai enſeigné touchant

Digitized by Google

l'usage du Rouet; Tome II, *Avis* concernant la dixieme Leçon.

Quand vous voudrez faire la treizieme Expérience, vous commencerez par établir la piece *KEE*, sur la platine de la machine pneumatique, sans serrer ni l'écrou *D*, ni les vis *F*: vous mettrez par-dessus, le récipient garni d'une boîte à cuirs avec la rondelle d'acier; vous prendrez vos mesures pour placer celle-ci à la hauteur des pierres, & pour approcher les montants de maniere que la rondelle en tournant ne se trouve point trop serrée; alors vous serrerez l'écrou & les vis, & vous ferez le vuide le plus parfait que vous pourrez, pour faire voir qu'il ne paroît point d'étincelles, ou qu'il n'en paroît que très-peu, & qui n'ont point d'éclat; puis ayant rendu l'air dans le récipient, vous ferez voir qu'il y en a beaucoup, & qu'elles sont très-brillantes. Dans cette expérience, il ne faut pas faire aller le rouet d'un mouvement bien uniforme, il est mieux de l'accélérer d'un coup de poignet dans chaque révolution de la roue.

Digitized by Google

Quatorzieme Expérience.

LA petite fiole, dont il eſt parlé dans cette Expérience, peut être ſoufflée à lampe d'Émailleur; un bout de tube gros comme le pouce, & ſcellé par un bout, pourroit ſervir de même; ſi l'on eſt à portée d'une Verrerie, on en fera faire qui ſoient formées en poires, comme dans la *Fig.* 6. Sur le milieu de la longueur, ou à-peu-près, on attachera avec du maſtic, un cercle de cuivre large d'un demi-pouce, ſur lequel on fera deux petits trous diamétralement oppoſés, pour recevoir les pointes de deux vis qui traverſeront les branches d'une fourchette *L*.

X. LEÇON. I. Section. *Pl. VI. Fig.* 320.

Cette fourchette eſt faite d'une lame de laiton pliée deux fois d'équerre, & rivée par ſa partie du milieu ſur un bouton de cuivre, avec lequel elle gliſſe ſur la tige *M*, & s'y arrête où l'on veut par une vis de preſſion. La tige eſt montée ſur une petite baſe tournée *N*, qui porte à plat ſur les bords d'une couliſſe *O o*, avec un quarré en-deſſous, pour l'empêcher de tourner, & dans lequel en-

Digitized by Google

tre une vis à tête plate, & large comme aux montants du briquet de l'expérience précédente. Vers l'extrémité *o* de la piece à couliſſe, eſt un trou rond qui entre ſur la vis de la machine pneumatique, & qui s'y arrête avec le même écrou dont on ſe ſert pour la piece à couliſſe du briquet : ce même bout *o*, a par-deſſous une épaiſſeur égale à celle de la tête plate de la vis qui arrête la tige *MN*, afin que la petite machine puiſſe ſe tenir debout ſur une table. Le vaſe *P* a un pouce de profondeur, & 18 à 20 lignes de largeur ; ſon épaiſſeur doit être de 3 bonnes lignes. La piece *M*, la couliſſe *Oo*, & le vaſe *P* peuvent ſe faire en cuivre de fonte ; mais il eſt abſolument néceſſaire que le vaſe *P*, qui doit aller ſouvent au feu, ſoit fondu en cuivre rouge ; on le poſera ſur un morceau de tuile placé au centre de la platine, & l'on aura pris ſes meſures avant de faire le vuide, pour que la fiole, en s'inclinant, verſe les grains de poudre qu'elle contient, dans le milieu du vaſe. On appuiera ſur le bout avec une eſpèce de palette emmancheé au bout de la

Digitized by Google

tige d'une boîte à cuirs. Il eſt preſque ſuperflu d'avertir que dans cette expérience, il faut faire le vuide promptement, pour ne pas donner le temps au cuivre de ſe trop refroidir; mais je ne puis trop dire qu'il faut employer un grand récipient & peu de poudre.

Quinzieme & ſeizieme Expériences.

JE ne vois rien dans ces deux Expériences, qui puiſſe arrêter l'homme le moins exercé en phyſique, les procédés en ſont ſi ſimples ou ſi connus, qu'il ſuffit de les lire pour les entendre; j'obſerverai ſeulement, 1.° que le bois de chêne qui n'eſt point gras & qui eſt ſans nœuds, étant tourné en boule, & garni d'un crochet pour y ſuſpendre un plomb qui le tienne au fond du vaſe rempli d'eau claire, m'a paru plus propre qu'aucun autre bois, pour faire voir l'air qui ſort des corps ſolides, lorſqu'on les met dans le vuide: 2.° qu'une groſſe noix, aſſujettie avec un peu de cire molle au fond d'un gobelet, avant qu'on y verſe de l'eau, rend à chaque coup de piſton beaucoup d'air

X. LEÇON. I. Section. *Pl. VI. Fig.* 33 & 34.

Digitized by Google

par le gros bout, & qu'elle ſe trouve pleine d'eau après l'expérience. 3.° Qu'il ne ſort point d'air des métaux, mais qu'il paroît à leur ſurface beaucoup de petites bulles qu'il faut attribuer à la couche d'air adhérente, dont tous les corps ſolides ſont comme enduits, quand ils ſortent de l'atmoſphere pour entrer dans l'eau. 4.° Que la biere nouvelle vaut mieux que la vieille, pour mouſſer dans le vuide. 5.° Que pour bouillir dans le vuide, l'eſprit-de-vin n'a pas beſoin d'être chauffé, mais que l'eau doit être tiede ſans avoir bouillie au feu. 6.° Que quand l'eau tiede à un certain degré, a ceſſé de bouillir dans l'air raréfié, elle recommence à bouillir dans le même degré de vuide, ſi elle reçoit un nouveau degré de chaleur. 7.° Il faut que les vaſes remplis d'eau ou d'autres liqueurs, qu'on met dans le vuide, ſoient plus longs que larges, afin que l'air qui part du fond, ait plus de chemin à faire pour en ſortir, & ſe laiſſe voir plus long-temps,

Digitized by Google

Dix-septieme & dix-huitieme Expériences.

X. LEÇON. I. Section. *Pl. VI. Fig.* 35.

LA tasse de métal de la *Fig.* 35 citée en marge, se fera d'une seule piece de fer-blanc, ou de laiton fort mince, dont on relevera les bords d'un pouce ou environ, comme aux lampions; on y soudera une petite douille pour y mettre un manche de bois; on fera le petit enfoncement du milieu avec un poinçon fort mousse, qui ne perce point le métal; le petit vase de verre dont on doit couvrir la goutte d'eau, se pourra faire d'un bout de tube gros comme le doigt & scellé par en-haut. On se servira d'huile d'olives.

Pour recueillir les bulles d'air qui sortent du sucre, à mesure qu'il se fond dans l'eau tiede, si l'on n'a point un verre aussi commode que celui que j'emploie, & qui est représenté dans la Figure citée ci-dessus, on y suppléera par un gros tube d'un pouce de diamètre, & de 9 à 10 pouces de longueur, bien bouché par en-haut, & dont le bord soit bien dressé par en-bas; comme il faut qu'il se re-

Digitized by Google

dreſſé plein d'eau, vous aurez ſoin que la cuvette qui la contient, ſoit aſſez longue pour qu'il puiſſe s'y coucher entierement ; & vous ſerez prompt à le relever, dès que vous y aurez introduit le morceau de ſucre.

Dix-neuvieme & vingtieme Expériences.

X. LEÇON I. Section. *Pl. VI. Fig. 36 & 37.*

CES deux Expériences ne ſont point propres à être répétées dans une Ecole publique ; on ſe contentera d'en rapporter verbalement les réſultats, & de renvoyer pour une plus ample inſtruction, à la *Statique des Végétaux* de M. Halles, & aux *Mém. de l'Acad. des Sciences*, 1743. Je crois que les procédés en ſont ſuffiſamment expliqués dans les *Leçons de Phyſique* pour quiconque voudra les faire en ſon particulier ; je dirai ſeulement, au ſujet de la derniere, qu'il faut mettre environ une pinte d'eau nouvellement purgée d'air, dans une carafe capable d'en contenir un quart de plus ; & que le tube à double courbure, doit être gros comme le petit doigt, ou à-peu-près, & avoir deux pieds de longueur d'un coude à l'autre.

Digitized by Google

AVIS

Concernant la ONZIEME LEÇON.

CET Article ne contient que trois Expériences, dont la premiere n'a besoin d'aucun éclaircissement après ce que j'en ai dit dans l'endroit citée en marge.

XI. LEÇON. II. Section. Article I. *Pl. I. Fig. 1.*

Sur la seconde, j'avertis que le sel qu'on doit mêler avec la glace pilée, est du sel de cuisine en gros grains, tel qu'il vient du Grenier public : il faut l'employer sec, une partie contre deux ou trois de glace, & remuer avec une cuiller, afin qu'il se mêle mieux : le vase de verre peut être un bocal d'Apothicaire, capable de contenir une chopine de liqueur, mesure de Paris.

Pour prouver que le frimat qui s'amasse sur la surface extérieure de ce vaisseau, est de l'eau qui vient de l'air ambiant, vous choisirez un autre bocal bien net & bien sec, dans lequel vous puissiez faire entrer celui qui doit recevoir le sel & la glace, de

Digitized by Google

maniere qu'il y ait peu d'intervalle entre l'un & l'autre, & vous boucherez avec de la cire molle, ou autrement, tout accès à l'air extérieur. Si vous êtes à portée d'une Verrerie, faites faire de ces vaſes qui n'aient point de gorges, mais dont les bords ſimplement renverſés & plats puiſſent s'appliquer l'un ſur l'autre; alors vous n'aurez plus beſoin de cire molle.

Quant à la troiſieme expérience, vous emploierez, comme je l'ai dit, le plus grand récipient que vous ayiez; mais vous y joindrez un ballon moins gros que de neuf à dix pouces de diamètre, c'eſt aſſez qu'il en ait cinq ou ſix. En le prenant de cette grandeur, l'effet ſe répétera plus ſenſiblement trois ou quatre fois de ſuite, avec le même récipient, une fois évacué d'air. La clef du robinet étant percée comme celle de la machine pneumatique, vous pourrez ouvrir une communication entre l'air extérieur & le ballon, en la fermant du côté du récipient; il ne s'agira que de faire une marque à l'un des fleurons de la clef, qui

Digitized by Google

vous indique de quel coté eſt le trou oblique qui va rendre au bout.

Au défaut d'un ballon, vous ferez l'expérience avec un récipient ſimple, plus long que large ; mais au lieu de l'appliquer ſur la platine de la machine pneumatique par l'interpoſition d'un cuir mouillé, vous l'y joindrez bien exactement avec un petit cordon de cire molle.

Premiere Expérience.

XI. LEÇON. II. Section. Article II. *Pl. I. Fig. 2.*

SUPPRIMEZ l'appareil de cette Expérience; prenez ſimplement votre plus grand récipient d'une main par le bouton d'en-haut, frappez légèrement avec le plat de l'autre main ſur le corps du vaiſſeau, pour le faire réſonner, & approchez vers ſes bords un tube de verre, que vous tiendrez par un bout ſans le contraindre. Le frémiſſement de la cloche deviendra très-ſenſible.

Vous ferez une expérience équivalente à la précédente, avec l'inſtrument qui eſt repréſenté par la *Fig.* 7, *Pl. II.* C'eſt un timbre de trois pouces de diamètre, porté ſur un pied

Digitized by Google

de bois par une *S* de cuivre au haut de laquelle est un marteau poussé par un ressort : une fourchette *R*, dont la queue est une vis, s'attache avec un écrou au timbre qui est percé au centre ; il faut que les bords du trou soient garnis de part & d'autre d'un petit anneau de cuir, afin que le timbre ne soit touché ni par la fourchette, ni par l'écrou. Par le moyen de cette piece, le timbre se place à demeure sur l'*S* avec un clou rivé.

Le marteau est une petite masse de cuivre ou de fer tournée, le manche est un levier d'acier qui a son centre de mouvement dans une fourchette *T*, refendue aussi par en-bas, pour s'attacher avec une goupille, sur le haut de l'*S* : sous cette piece est pris un ressort d'acier *V*, dont le bout *u* pousse la queue du marteau, tandis que l'autre bout le contretient à une ligne près du timbre : de sorte que quand on abaisse avec le bout du doigt l'extrémité *X*, & qu'on le laisse échapper, le marteau frappe & se relève à l'instant, ce qui laisse libres les vibrations du timbre. L'*S*, par en-bas, est montée sur une douille *Y* pour

Digitized by Google

pour entrer sur un pied de bois qui peut avoir quatre pouces de haut.

Vous mettrez une petite pincée de sablon ou de verre, grossièrement pulvérisé dans le timbre, que vous tiendrez un peu incliné, & vous ferez frapper le marteau de deux secondes en deux secondes, afin d'entretenir le frémissement de ses parties, & le sablon les rendra sensibles à l'œil.

Seconde Expérience.

POUR une Ecole publique, faites cette machine plus en grand; donnez à la piece *Z z*, *Fig.* 8, quatre à cinq pieds de longueur; employez-y une corde comme la plus grosse des basses de viole, & tendez-la par un bout ou par l'autre avec une cheville à tête plate, en la faisant passer sur deux chevalets élevés d'un pouce au-dessus du bord supérieur de la Planche *Z z*. Cette piece sera assemblée par les deux bouts dans des consoles, qui excèdent par en-haut, pour former les chevalets, & qui fassent par en-bas de part & d'autre un empattement, au moyen duquel

XI. LEÇON. II. Section. Art. II. *Pl. I. Fig.* 8.

cet instrument puisse tenir sur une table sans se renverser.

Troisieme Expérience.

XI. LEÇON. II. Section. Art. 2. *Pl. I. Fig. 8.*

LE mouvement d'Horlogerie dont il s'agit ici, est celui dont j'ai donné la construction, dans les *Avis* sur la III.e Leçon, Tome II ; *pages* 85, & *suiv.* Il n'a qu'un marteau, & non pas deux comme autrefois, parce que j'ai remarqué que le son étoit plus net, quand les coups de marteau étoient moins fréquents. Vous attacherez au bout de la tige de la boîte à cuirs, un levier qui fasse équerre avec elle, & qui atteigne à la détente du rouage, pour le mettre en jeu. Dans cette expérience, il faut faire le vuide le plus parfait qu'il soit possible : vous commencerez par-là, & quand vous aurez fait remarquer qu'on n'entend point le son du timbre, vous laisserez rentrer l'air dans le récipient, & vous observerez qu'on l'entend alors. Pour conserver cet instrument en bon état, il faut avoir soin que le ressort du barillet ne reste point tendu, quand on a fini de s'en servir.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Quatrieme Expérience.

C'EST une affaire que d'avoir trente pintes d'eau, nouvellement purgée d'air, on pourra s'en dispenser en annonçant, sur la foi des Auteurs qui en ont fait l'épreuve, que le résultat de cette expérience est sensiblement le même, soit que l'eau dans laquelle on plonge le corps sonore, ait été purgé d'air ou non. XI. LEÇON. II. Section *Art.* 2. *Pl.* I. *Fig.* 9.

On pourra se servir d'une montre à réveil, si l'on en a une en sa disposition, en suivant ce que j'ai enseigné dans la *préparation* de cette expérience; sinon l'on construira une machine telle que je vais la décrire.

C'est un rouage entre deux platines de cuivre quarrées, dont les côtés ont chacun deux pouces assemblées parallélement entr'elles par quatre piliers de dix lignes de longueur, placés aux quatre coins, & retenus avec des goupilles.

La premiere piece est un barillet *A*, *Pl. III. Fig.* 1. de treize lignes de diametre sur cinq de hauteur, contenant un ressort un peu plus fort que celui d'une montre ordinaire, &

Digitized by Google

portant à sa base une roue *B*, de quarante dents. Son axe traverse de part & d'autre les platines, avec des portées qui le contiennent dans sa place: on a formé sur la partie de cet axe qui excede la platine d'en-bas, un quarré qui porte une roue *C*, de huit lignes de diametre, dont la denture taillée en rochet, répond à un cliquet, comme cela se pratique dans l'horlogerie. Cette roue a sur une de ses faces, deux oreilles par lesquelles on la fait tourner à la main pour monter le ressort du barillet.

La roue du barillet s'engrene dans un pignon d'acier qui a huit ailes, & fait tourner avec lui une roue *D* qui a quarante-huit dents; celle-ci s'engrainant dans un autre pignon de huit, mene une troisieme roue *E*, qui a trente dents, taillée en rochet, & qui met un marteau en mouvement, dans un timbre établi sur la platine d'en-haut.

Le marteau *F*, est monté sur une petite piece triangulaire *G*, mais dont les angles sont très-arrondis; s'ils ne l'étoient pas, son plan seroit un triangle isocele, dont la base *fg*, auroit cinq

Digitized by Google

lignes & demie, & la hauteur *h i*, ſix lignes & demie. Cette piece a trois lignes d'épaiſſeur; elle tourne ou plutôt elle balance ſur un axe placé en *k*, à-peu-près au milieu d'un des grands côtés, & la queue du marteau eſt fixée vers *f*. Elle porte en-deſſous deux petites chevilles d'acier *n*, *o*, qui répondent aux points *l* & *m*; ces deux chevilles ſoulevées alternativement par les dents de la roue *E*, qui ſont taillées en rochet, font l'office d'un échappement, & en faiſant balancer la piece *G*, elles font frapper contre le timbre la boule de métal qui ſert de marteau, & dont on incline la queue autant qu'il le faut, pour qu'il le touche légèrement: on imagine bien que la platine ſupérieure doit avoir une ouverture qui laiſſe un paſſage & le jeu libre au manche du marteau.

Le timbre eſt un hémiſphere de vingt lignes de diametre; il eſt percé au centre de ſa concavité, & porté par une eſpèce de coq *H*, attaché avec deux vis ſur la platine ſupérieure du rouage; ce coq a par en-haut, une partie avancée *P*, ſur laquelle eſt

Digitized by Google

rivée une vis de fer longue de neuf à dix lignes, avec une assiette épaisse de deux lignes, & couverte d'un anneau de cuir ; on y place le timbre, & on l'y arrête avec un écrou de deux ou trois lignes d'épaisseur, & garni d'un cuir par-dessous : il faut préparer un autre écrou de sept à huit lignes de longueur, taillé à pans, qu'on mastiquera dans le bouton creux d'un petit récipient, pour y attacher la machine, par le moyen de la vis *Q* qui surmonte le timbre, & il faut choisir pour cela un récipient qui n'ait que la largeur nécessaire pour contenir la cage du rouage, mais dont les bords soient de deux bons pouces au-dessous, quand il est attaché dedans.

Quand le ressort du barillet est monté, on arrête le mouvement par le moyen d'un tourniquet *R*, composé d'une petite lame de cuivre qui fait ressort sur la platine & qu'on fait tourner avec un bouton placé en-dessous. Cette pièce a une partie relevée d'équerre en *r*, & qui entre dans les dents de la roue *E* ; on la fait reculer, quand on est prêt

Digitized by Google

à plonger la machine dans l'eau : ainſi un récipient à bouton creux de trois pouces & demi de diamètre ſur quatre pouces de hauteur au-deſſous du bouton, ſera très-bon pour cet uſage.

Quand vous plongerez cette machine, vous tiendrez le récipient par ſon bouton, & vous le ferez deſcendre perpendiculairement & doucement dans l'eau, afin que l'air qu'il contient n'en puiſſe pas ſortir, & qu'il empêche que le rouage ne ſe mouille : ſi vous avez un vaſe de cryſtal qui puiſſe ſeulement contenir dix à douze pintes d'eau, vous vous en ſervirez, plutôt que d'un ſeau ou de tout autre vaiſſeau opaque.

Cinquieme Expérience.

SERVEZ-VOUS pour cette Expérience, de la machine de compreſſion que j'ai décrite, dans *la ſuite des Avis* ſur la dixieme Leçon, *pages* 9 *& ſuiv.* En attachant ſur la vis qui eſt au centre de la platine, une ſonnette de bureau, montée de maniere qu'elle puiſſe ſonner, quand on agitera un peu la ma-

XI. LEÇON. II. Section. Article II. *Pl. II. Fig.* 10.

Digitized by Google

chine : celle dont je me ſers, & qui eſt repréſentée par la *Fig. 2*, eſt ſuſpendue par des fils de ſoie ou de laiton tendus entre les deux branches d'une fourchette de métal, qui doivent être un peu roides. La partie d'en-bas, d'où partent les deux branches, & qui eſt circulaire, a dix-huit lignes de diamètre, avec un trou taraudé au milieu, pour entrer ſur la vis de la machine de compreſſion, & elle eſt élevée & rivée ſur une baſe de cuivre ou de plomb tournée, qui a un peu plus de largeur qu'elle, & cinq à ſix lignes d'épaiſſeur : ce qui fait que cette petite machine ſe tient droite ſur les tablettes où on la poſe, quand elle ne ſert point.

Vous ferez cette expérience, autant que vous le pourrez, dans un lieu clos & éloigné du bruit ; vous commencerez par condenſer l'air fortement, après quoi vous ferez ſonner, en vous reculant peu-à-peu des auditeurs, juſqu'à ce qu'ils entendent à peine la ſonnette ; alors, ſans changer de place, vous laiſſerez ſortir l'air condenſé, & le ſon que l'on entendoit encore un peu, ne s'entendra

Digitized by Google

tendra plus du tout; vous pourrez faire l'expérience de l'autre façon, c'eſt-à-dire, en faiſant obſerver qu'on entend diſtinctement à une certaine diſtance avec l'air condenſé, le ſon qu'on n'entendoit plus lorſqu'il ne l'étoit pas encore.

Le Porte-voix dont il eſt fait mention à la ſuite de la cinquieme Expérience, eſt un ouvrage de Ferblantier; on peut le faire de telle grandeur qu'on voudra, plus il ſera long, avec une largeur proportionnée, plus ſon effet ſera grand; mais à meſure qu'on augmente ſes dimenſions, il devient plus embarraſſant & moins maniable; les miens ont cinq pieds de longueur, & leur plus grand évaſement eſt de quatorze pouces; voyez la *Fig.* 3. *A*, eſt une embouchure ovale, qui a dix-huit à vingt lignes dans ſon plus grand diametre; immédiatement au-deſſous, eſt un étranglement qui eſt rond, & qui n'a que neuf à dix lignes; après cela, l'inſtrument prend vingt lignes de diametre, & augmente peu-à-peu juſqu'à trois pouces ſur les trois premiers pieds de ſa longueur; enfin

Digitized by Google

l'évaſement devient plus ſenſible & ſuit une courbe *B C D*, que je n'ai aſtreinte à aucune loix.

L'ouvrier pourra faire les trois premiers pieds du porte-voix de quatre pieces ſoudées bout-à-bout les unes des autres avec des cordons qui ſerviront d'ornement ; le reſte ſe fera avec des zones plus étroites, ſoudées & ornées de même ; & ſi l'on veut que l'inſtrument tienne moins de place en hauteur on pourra le couper en *E* ; & faire la piece d'en-haut longue comme *A C*, alors étant paſſée par-dedans celle d'en-bas, & étant tirée un peu bruſquement, elle s'arrêtera en *B E*, pour le temps pendant lequel on fera uſage de l'inſtrument, après quoi, en appuyant deſſus de haut en bas, on la fera deſcendre : & ſi l'on vouloit qu'elle ne pût jamais ſortir tout-à-fait, on pourroit l'en empêcher, en ſoudant vers le haut un cercle plat comme *F*, un peu plus large que l'ouverture de la piece en *E*.

Il faut recommander au Ferblantier de planer les feuilles qu'il emploiera à conſtruire le porte-voix,

Digitized by Google

non seulement parce qu'il sera plus propre & moins sujet à se salir, mais parce que le métal en deviendra plus roide & plus élastique, qualité qui contribue beaucoup à l'effet de cet instrument.

Pour donner une idée de l'organe de l'ouie & de ses fonctions, il faudroit se procurer une oreille artificielle en cire ou quelque autre matiere, dont les différentes parties pussent se séparer & s'ouvrir; il y a assez souvent dans les grandes villes, comme Paris, Londres, &c. des gens instruits & adroits qui préparent de ces pieces imitées d'après les dissections anatomiques, & qui veulent bien, moyennant une certaine rétribution, en céder aux personnes qui en ont besoin.

Il s'en faut bien que les cornets acoustiques rendent autant de service aux personnes qui n'entendent pas bien que les lunettes à celles qui ont la vue affoiblie; cependant il faut faire connoître cet instrument & montrer comment on s'en sert.

G, *Fig.* 4. est un entonnoir parabolique, ou à-peu-près, qui a deux pouces & demi d'ouverture, & au fond

duquel eſt un trou rond de ſept à huit lignes de diametre ; ſur les bords de ce trou en-dehors eſt ſoudée une virole longue de ſix à ſept lignes, un peu en dépouille, pour entrer juſte & à frottement dans le bout recourbé du canal *H i* ; ces deux pieces ſéparées, ſe portent dans la poche, & quand on en veut faire uſage, on les joint, & l'on place le bout *H* au bord du canal auditif, en tournant l'ouverture de l'entonnoir vis-à-vis la perſonne qui parle & qu'on veut entendre.

Ordinairement on fait les cornets acouſtiques avec du ferblanc ou avec des feuilles de laiton proprement planées ; on les peut également faire d'argent ; on les pourroit auſſi tourner en buis & en ivoire, &c. mais de quelque matiere qu'on les faſſe, il faut avoir ſoin que la ſurface intérieure ſoit dure, réguliere & bien polie.

Sixieme Expérience.

XI. LEÇON. II. Section. *Art.* 2. *Pl. IV. Fig.* 22.

LE ſonometre eſt aſſez bien repréſenté dans la figure qui eſt citée en marge ; je vais indiquer ici quelques changements à faire dans la *préparation* de

l'expérience, & quelques éclairciſſemens dont on pourroit avoir beſoin.

Les pieces qui doivent former les quatre côtés de la caiſſe auront trois pouces & demi de hauteur, & avant de les aſſembler, l'on y fera deux feuillures, l'une pour mettre le fond qui affleurera & l'autre un peu plus creuſe, pour recevoir la tablette de ſapin qui fait le deſſus de l'inſtrument, & qui doit laiſſer au-deſſus d'elle un rebord qui excède d'une bonne ligne: ſur ce rebord ſera collé un cadre formé avec quatre régles minces & larges de neuf à dix lignes, orné en-dehors d'un petit quarré & d'un quart de rond & dont le bord intérieur avance de deux lignes ſur la largeur de la table, pour former une couliſſe entr'elle & lui.

Chaque côté long du cadre, dans la partie compriſe entre les deux chevalets fixes, ſera peint en blanc & diviſé par cinq lignes, dont une marquera la moitié de la longueur, une ſeconde marquera les deux tiers, celle d'après, les trois quarts, la ſuivante les $\frac{4}{5}$, & la derniere les $\frac{5}{6}$. Voyez la *Fig.* 5 qui repréſente le deſſus du

sonometre. C'eſt vis-à-vis de ces diviſions qu'il faut placer le chevalet mobile, quand on appuie avec le bout du doigt ſur l'une des deux cordes, pour la mettre dans le rapport d'un à deux, de deux à trois, de trois à quatre, &c. avec l'autre dont la longueur demeure entiere.

Au lieu de cordes à violon, j'ai reconnu qu'il valloit mieux employer des cordes de laiton, telles que celles qu'on met aux clavecins; les Clincailliers en vendent de toutes groſſeurs, il faut en prendre du même numéro pour en faire deux ſemblables, & qu'elles ſoient aſſez fortes pour ſouffrir, ſans ſe caſſer, une tenſion égale à dix ou douze livres. Vous en mettrez avec ces deux-là une troiſieme qui ſera un peu plus groſſe ou plus fine, pour faire voir qu'avec le même degré de tenſion & la même longueur, elle rend un ſon plus grave ou plus aigu que les autres, & vous placerez celle-ci entre les deux premieres.

Les trois cordes s'attachent d'une part à trois leviers angulaires dont je vais parler, & qui ſont placés

Digitized by Google

à l'un des bouts de l'inſtrument, elles ſont tendues par des chevilles ſemblables à celles des violons, qui tournent à frottement dur à l'autre extrémité. Vous aurez ſoin de recuire la partie de la corde qui paſſe dans l'œil qui eſt au bout de ſon levier, & que l'on tortille enſuite, afin qu'elle ne caſſe point, quand vous viendrez à la tendre fortement.

Les trois leviers angulaires, comme *L*, ont deux bras égaux, dont chacun a deux pouces de longueur, avec un trou fraiſé au bout; ils ont à leur angle, qui eſt arrondi, un moyeu aſſez long, pour qu'il y ait d'un levier à l'autre la diſtance d'un bon pouce: ils ſont tous trois enfilés ſur un même axe, qui eſt de fer, avec un quarré à chaque bout, pour être pris par deux petites équerres attachées avec des vis au bout du ſonometre. Il faut que le bras du levier auquel on attache la corde, ſoit un peu plus bas que l'arête du chevalet fixe.

Ces leviers, avec leurs moyeux, peuvent être coulés en cuivre, d'une ſeule piece chacun; alors il faut avoir ſoin de battre à froid les branches,

pour leur donner de la roideur ; sinon on les découpera dans une plaque de laiton, & l'on percera vers l'angle, un trou pour les souder sur un canon tourné, de longueur convenable, & l'on écrouira les branches avant de les limer.

Le chevalet mobile est un prisme triangulaire rectangle avec deux languettes à sa base, pour entrer dans des rainures pratiquées entre les grands côtés du cadre & la table de sapin ; il faut qu'il glisse aisément d'un bout à l'autre du sonometre, & que son arête soit à deux lignes au-dessous des cordes.

Il faut encore que cet instrument soit assorti d'un certain nombre de poids égaux, qui puissent s'appliquer commodément aux leviers angulaires, pour produire sur les cordes des degrés de tension connus. Je les fais ordinairement d'une livre chacun, & je les enfile sur des lames de métal, terminées par en-haut en crochet, comme *N*, pour s'attacher aux bras des leviers. Voici comment je les prépare.

Dans un moule de bois, ou de sable, je coule un peu plus d'une livre de plomb qui me donne une

Digitized by Google

molette cylindrique dont le diamètre a dix-huit lignes ; &, pour n'avoir pas la peine de la percer, j'arrête au fond & au milieu du moule, une lame de bois qui s'élève perpendiculairement jusqu'à la hauteur du bord. Quand le métal est refroidi, je fais passer une lame de fer à la place de celle de bois, & je forge un peu la piece dessus, afin que cette rainure à jour s'unisse également par-tout : après quoi je lime les deux faces & le pourtour, jusqu'à ce que la molette pese exactement une livre ; en procédant ainsi, j'en fais treize semblables.

Je prépare ensuite deux lames de fer à crochets, longues de dix pouces, sur lesquelles mes molettes puissent s'enfiler aisément ; j'en rive une au bout d'en-bas de chacune de ces lames, ayant soin de diminuer sur le plomb, le poids du fer auquel je le joins ; avec cet assortiment, je puis tendre deux cordes avec des poids qui soient entr'eux comme quatre à neuf, & faire voir que les tons qui en résultent (si les cordes sont semblables d'ailleurs) forment cet

Digitized by Google

accord, qu'on nomme *la quinte*; si l'on veut faire voir par la quarte, la tierce majeure ou la tierce mineure, que les accords suivent toujours la racine quarrée des puissances qui tendent les cordes; ou il faudra prendre des cordes plus fortes, ou diviser la quantité de plomb employée dans mes treize poids, en un plus grand nombre de molettes; ce que l'on fera aisément en suivant le procédé que je viens d'enseigner.

Quand il s'agira des accords qui résultent des différentes longueurs des cordes, commencez par mettre bien à l'unisson les deux cordes de même n.°, en tournant les chevilles plus ou moins; ensuite faites passer successivement le chevalet mobile aux divisions, & à chacune d'elles, mettez le bout du doigt sur la corde, pour la serrer contre le chevalet, & pincez légèrement, ou avec une épingle, ou avec le bout du doigt, celle des deux cordes qui a toute sa longueur, & immédiatement après, la plus longue partie de celle que vous avez raccourcie.

Digitized by Google

Lorsqu'il s'agira des sons résultans des différens degrés de tension, lâchez vos cordes, jusqu'à ce les bras des leviers auxquels elles tiennent soient dans une direction verticale, & alors assurez bien les chevilles, pour qu'elles ne cedent plus. Appliquez les poids qui conviennent à l'expérience, & pincez les deux cordes l'une après l'autre. Si les sons étoient trop graves à cause de la longueur de l'instrument, raccourcissez-les toutes deux également, en les appuyant avec deux doigts sur le chevalet mobile.

Faites voir qu'un corps sonore met en vibrations, par le moyen de l'air environnant, un autre corps sonore, pourvu que les vibrations de celui-ci soient rentrentes avec les siennes, après un petit nombre ; mettez les deux cordes semblables à l'unisson l'une de l'autre ; posez sur l'une des deux une petite bande de papier, ou une épingle pliée de maniere que les deux bouts pendent parallélement, & faites résonner l'autre corde ; le papier ou l'épingle, par ses mouvements, rendra très-sensible le fré-

Digitized by Google

miſſement de la corde qui en eſt chargée.

Des Vents.

A l'occaſion de ce que l'on peut dire dans une Ecole de Phyſique, ſur les vents, il faudroit avoir en modèle quelques unes au moins des machines qui ſervent à en faire connoître la direction & la force; en voici deux qu'on peut faire aiſément & qui n'exigent pas une grande dépenſe.

P p, *Fig.* 6. eſt une planche chantournée & bien unie, qui a environ vingt pouces de hauteur, & huit pouces au plus large, ſur laquelle on a peint un cadran des vents; cette planche eſt traverſée au centre du cadran, par l'axe d'une roue qui a trois pouces & demi de diametre, & qui eſt ſoutenue par un coq; une autre roue *r* à chevilles, & de même grandeur, s'engraine dans la premiere, & fait tourner une aiguille *s*, qui parcourt le cadran. Les dents de ces deux roues ne ſont point aſſujetties à un certain nombre, mais il faut qu'elles en aient autant l'une que l'autre; dans le modèle que je

Digitized by Google

décris, elles en ont chacune quarante-six.

La tige de la roue *r*, qui est verticale, a par en-bas un pivot qui tourne librement dans une petite platine de cuivre attachée sur la traverse *T t*, & elle est prise au-dessus de la roue par un coq qui l'empêche de remonter; elle est limée quarrément par le bout d'en-haut, & elle reçoit une autre tige au bout de laquelle est fixée une girouette; il est aisé de voir que quand la girouette tourne elle mene la roue *r*, qui fait faire à la roue *q* autant de révolutions qu'elle en fait elle-même, l'aiguille *s*, montée sur un petit canon qui fait ressort, est placée sur le bout de l'axe qui déborde un peu le cadran, elle fait par ce moyen autant de tours que la girouette, & indique sur le cadran, les différentes directions du vent sur l'horison, quand la machine est faite en grand, & que la girouette est exposée en plein air.

La machine que je viens de décrire, sert à indiquer les différentes directions du vent; en voici une

qui en pourra faire connoître la force *A a*, *Fig.* 7. est une planche qui a un pied en quarré ; la tige *B*, au bout de laquelle elle est attachée par le milieu, est aussi quarrée ; elle entre & glisse librement dans une boîte longue *C*, qui est fermée en *D* ; entre le bout de la tige *B* & le fond *D*, est un ressort à boudin, qui cede quand on pousse la planche ; & afin qu'on ait le temps de voir de combien le ressort a été plié par le degré de force avec lequel la planche a été poussée, un des côtés de la tige *B*, est taillé en cremaillere, & chaque dent, en entrant dans la boîte, souleve une petite bride à ressort foible, qui retombe aussi-tôt & l'empêche de revenir ; de sorte qu'on peut voir tout à son aise par le nombre des dents qui sont entrées, ou par des marques faites sur un des côtés de la tige, de combien la planche a cédé à la force impulsive qu'on a fait agir sur elle.

Pour évaluer par des poids connus cette force impulsive, on tiendra la boîte & la tige dans une situation verticale, & l'on placera

Digitized by Google

sur la planche successivement des poids qui iront en augmentant, comme les nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, &c. & en marquant par un chiffre, sur un des côtés de la tige l'endroit qui répondra alors à l'entrée de la boîte; quand cette graduation sera faite, si l'on tient cette machine à la main, de maniere que la face antérieure de la planche se présente perpendiculairement à la direction du vent, on pourra estimer sa force actuelle, par le chiffre qui sera arrivé au bord de la boîte.

Le ressort à boudin sera fait avec un fil d'acier tourné en tire-bourre, & il faudra qu'il soit trempé, afin qu'il conserve plus long-temps son degré d'élasticité; la boîte se fera de deux pieces, dans chacune desquelles on creusera de quoi loger la moitié du quarré de la tige, & que l'on collera ensuite à plat joint, avec un lien de métal, si l'on veut, au bout qui reçoit la tige: le fond, que l'on collera à feuillure en *d*, suffira pour assurer la jonction des deux pieces.

Cette machine ne mesurera point

Digitized by Google

avec une grande préciſion, la force actuelle du vent; mais comme cette force varie elle-même d'un inſtant à l'autre, on peut ſe contenter d'un à-peu-près.

Dans une Ecole publique, il ſeroit très-convenable de montrer en modèles quelques-unes des machines utiles que le vent fait mouvoir. Le moulin à quatre ailes verticales, le moulin à la Polonoiſe, les vèntillateurs, quelques eſpèces de bâtiments de mer, &c.

AVIS

Concernant la DOUZIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

XII LEÇON. I. Section.

SUIVEZ pour la manipulation de cette expérience, tout ce qui eſt indiqué dans l'endroit cité en marge; & pour les drogues qu'il faut y employer, conſultez ſur chacune, la ſeconde partie de cet Ouvrage, *Tome I.*

Seconde

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Seconde Expérience.

DANS cette Expérience, il y a principalement deux effets à observer. La premiere est, que l'eau commune augmente d'un $\frac{1}{26}$ en volume, lorsqu'étant froide comme la glace, on la fait chauffer jusqu'à ce qu'elle commence à bouillir; le second, que cette même eau, lorsqu'elle n'est plus chargée du poids ordinaire de l'atmosphere, parvient à l'ébullition avec un degré de chaleur beaucoup moindre que celui qui la fait bouillir dans l'air libre. La manipulation sera plus simple & plus aisée, si vous vous y prenez de la maniere suivante.

XII. LEÇON. I. Section. Pl. I. Fig. 1. & 2.

Choisissez un matras dont la boule ait environ deux pouces $\frac{1}{2}$ de diametre, avec un col gros comme le petit doigt & long de douze à quatorze pouces; placez-le dans une cuvette remplie de glace pilée, & à côté de lui un vase rempli d'eau claire; une demi-heure après, prenez de cette eau refroidie avec un chalumeau de verre renflé au milieu, que vous emplirez entierement, en aspirant avec la bouche; &

Digitized by Google

faites en sorte qu'une telle mesure vuidée vingt-cinq fois dans le matras, le remplisse jusqu'à la hauteur de deux ou trois doigts au-dessus de la naissance du col ; il faut pour cela être muni d'un certain nombre de ces chalumeaux, un peu plus grands les uns que les autres, & les éprouver jusqu'à ce qu'on en trouve un qui convienne. Nouez un fil ciré sur le col du matras à l'endroit où finit la vingt-cinquieme mesure : ajoutez-en une vingt-sixieme, & marquez-la encore avec un pareil fil ; après quoi vous ôterez cette derniere mesure d'eau, soit en inclinant le matras, soit en la pompant avec un chalumeau.

Cela étant fait, tirez le matras hors de la glace, & après l'avoir essuyé par-dehors, tenez-le à cinq ou six pouces de distance, au-dessus d'un réchaud plein de charbons bien allumés, qui ne fasse ni flamme ni fumée, en l'élevant & l'abaissant fréquemment, jusqu'à ce que le verre & l'eau aient acquis un degré de chaleur un peu fort ; après quoi vous pourrez l'approcher plus près du feu, sans crainte de casser le vaisseau :

Digitized by Google

quand l'eau commencera à bouillir soyez attentif à éloigner le matras du feu, parce qu'une forte ébullition feroit sortir l'eau par le haut du col; mais quand cela sera tout prêt à arriver, vous ferez voir que l'eau dans cet état est montée jusqu'au second fil; ce qui prouve que son volume est augmenté d'un $\frac{1}{20}$: & si vous laissez ensuite bouillir cette eau librement, en y plongeant un petit thermometre gradué selon l'échelle de M. de Réaumur, vous ferez voir que la liqueur monte jusqu'à quatre-vingt degrés.

Quand on plonge un thermometre d'esprit-de-vin dans l'eau bouillante, il faut le faire avec précaution, & par plusieurs immersions de peu de durée; car, comme cette liqueur bout à une moindre chaleur que l'eau, l'instrument court risque de se casser; il seroit plus sûr d'employer un thermometre de mercure, mais s'il suit celui d'esprit-de-vin dans les degrés inférieurs, il le précede de cinq à six degrés dans ceux d'en-haut, de sorte que le terme de l'eau bouillante dans l'air libre, se trouve à

Digitized by Google

quatre-vingt-cinq ou quatre-vingt-six, ou même un peu plus.

Pour produire l'autre effet, c'eſt-à-dire, pour faire voir qu'il ne faut qu'une très-petite chaleur pour faire bouillir de l'eau qui n'eſt plus chargée du poids de l'atmoſphere, joignez au récipient de la machine pneumatique un ſiphon de verre *A*, *Pl. IV. Fig.* 1, & à ce ſiphon un matras *B*, de maniere que l'air ne puiſſe point paſſer par les jonctions. Cela peut ſe faire avec des douilles de métal, comme *C*, *D*, qui s'attachent ſur le verre avec du maſtic, l'une ayant une vis & l'autre un écrou pour la recevoir, avec un anneau de cuir gras interpoſé.

Mettez de l'eau dans le matras juſqu'aux deux tiers de ſa capacité; appliquez le récipient à la machine pneumatique, & donnez cinq à ſix coups de piſton pour raréfier l'air; tandis que vous faites agir le piſton, que quelqu'un porte une caffetiere *E* pleine d'eau fort chaude ſous le matras, & qu'il l'y faſſe plonger à pluſieur repriſes, bientôt après, l'eau bouillira fortement; & ſi vous ſéparez le matras du ſiphon, vous ferez voir

Digitized by Google

que cette eau versée dans la main, n'est qu'un peu plus tiéde.

Le siphon dont il s'agit ici est fait avec un tube de verre un peu épais & gros comme le doigt; on le plie à la lampe d'Emailleur, ou bien on fait rougir dans des charbons allumés l'endroit qu'il faut couder, comme je l'ai enseigné *Tome I*, *page* 216. Quand on visse ces pieces les unes aux autres, il faut les saisir par leurs viroles, sans cela on risqueroit de les casser ou de détacher le mastic. Pour donner plus de prise à la main, on fera bien de limer les viroles à pans par-dehors.

Troisieme Expérience.

La boîte cylindrique de métal, dont il est parlé dans la *préparation* de cette expérience, est ce qu'on appelle communément la *marmite*, ou *le digesteur de Papin*: on peut faire cette machine dans différentes vues; on peut la destiner à faire des expériences physiques, qui prouvent que l'eau peut s'échauffer de beaucoup au-delà du degré de chaleur qu'elle peut prendre quand elle est dans un vaisseau qui communique avec l'air libre; ou

XII. LEÇON. I Section. *Pl. I. Fig.* 3.

Digitized by Google

bien on peut s'en ſervir comme d'un moyen pour cuire ou amollir promptement quelque matiere végétale ou animale, pour tirer de ces matieres des ſucs utiles, ſoit pour la nourriture des animaux, ſoit pour le ſervice des arts: la premiere de ces deux deſtinations exige que la machine ſoit capable d'une très-grande réſiſtance; avec une grandeur médiocre, qui la rende maniable, il faut qu'elle ſoit très-épaiſſe de métal, & fermée avec des précautions qui mettent hors de danger le Phyſicien qui la met en œuvre & le Spectateur qui attend ſon effet. La ſeconde deſtination, je veux dire l'uſage économique qu'on en voudroit faire, peut avoir lieu avec une machine de cette eſpèce, dont le métal ſeroit moins épais, & qui ſeroit fermée avec moins de force, ayant moins d'effort à ſoutenir; elle auroit plus beſoin d'une grande capacité, & on pourra la lui donner aux dépens de ſon épaiſſeur. Comme il ne s'agit ici que de Phyſique, je vais donner la conſtruction d'un digeſteur, avec lequel on pourra, ſans danger, pouſſer fort loin la chaleur de l'eau, & je ren-

Digitized by Google

voie le lecteur qui voudra faire servir cette espèce de marmite à la cuisine, ou dans les arts, aux écrits que Papin a publiés lui-même, ou qui peu de tems après l'ont été par d'autres; on en trouve encore assez aisément des exemplaires (*a*), ou plutôt à une Brochure imprimée en 1761, à Clermont-Ferrand, par la Société des Belles-Lettres, Sciences & Arts de cette ville, sous ce titre: *Mémoire sur l'Usage économique du digesteur de Papin, &c.* Cet ouvrage est celui de la charité, & d'une sagacité également courageuse & éclairée; il contient les efforts les plus heureux qu'on ait fait jusqu'à présent, pour rendre cette invention utile.

Le digesteur dont je me sers depuis 30 ans dans mes Cours de Physique, & avec lequel la chaleur de l'eau a été portée plusieurs fois jusqu'au point de laisser fondre l'étamure intérieure du vaisseau; ce digesteur, dis-je, est

(*a*) *La maniere d'amolir les os, ou de faire cuire toutes sortes de viandes en fort peu de tems & à peu de frais, &c.* nouvelle édition revue & augmentée d'une deuxieme Partie: *in*-12, à Amsterdam, 1688.

Digitized by Google

de cuivre jaune coulé ; il eſt preſqu cylindrique, c'eſt-à-dire, qu'il va u peu en dépouille de haut en bas ; il intérieurement huit pouces de pro fondeur, ſur quatre & un quart d largeur, & il eſt par-tout épais de ſix lignes avec un cordon *A*, *Fig. 2*, qui a ſix à ſept lignes de largeur, & preſque trois d'épaiſſeur ; au-deſſus de ce cordon eſt un évaſement *B* qui a environ deux pouces de hauteur : cette partie étant beaucoup plus mince que le reſte, laiſſe au bord du digeſteur preſque toute ſon épaiſſeur à découvert, comme on le peut voir en *bb*, par la figure qui repréſente la coupe de cet inſtrument. Ce bord qui eſt coupé bien droit, reçoit un couvercle *C*, qui entre en partie dans le digeſteur ; & dont le cercle excédent, dreſſé de même ſur le tour, s'applique ſur lui & y eſt retenu & preſſé par une forte vis *D* ou *d*.

La vis qui eſt de fer, a dix lignes de diametre ; elle eſt terminée par une pointe mouſſe, & ſa tête, qui eſt ronde & percée diamétralement, eſt traverſée d'un levier de même métal qui a huit à dix pouces de longueur, avec

Digitized by Google

avec lequel on la fait tourner ; ſon écrou eſt dans une piece de fer forgé *E*, aux deux bouts de laquelle ſont rivés deux tirans *F*, *F*, qui embraſſent un cercle *G*, qui eſt plat, avec deux tourillons gros comme le doigt, ſur leſquels ils tournent librement. Le cercle & les tirans ne doivent point avoir moins que deux lignes & demie d'épaiſſeur, & la piece *E*, environ un pouce dans ſon milieu ; ſa largeur en cet endroit doit être plus grande qu'ailleurs, afin qu'elle ait une force ſuffiſante autour de l'écrou.

On fait paſſer le digeſteur dans le cercle *G* juſqu'au cordon *A*, & on l'y arrête par quelques petites vis qui en traverſent l'épaiſſeur, & qui n'entrent que d'une ligne dans le cuivre. Au moyen de cet ajuſtement, on peut preſſer tant qu'on veut le couvercle *C*, quand il eſt en place ; & lorſque le vaiſſeau eſt ouvert, & qu'on veut fouiller dedans, ou y placer quelque choſe, on fait tourner ſur les tourillons du cercle *G*, les deux tirans qui portent la piece *E* avec la vis ; alors rien ne fait obſtacle.

On peut chauffer le digeſteur, en

arrangeant autour de lui quelques briques placées de champ, avec un intervalle d'un pouce $\frac{1}{2}$ pour mettre du charbon allumé; mais cela se fera bien plus commodément, & avec moins de feu, si l'on fait la dépense d'un fourneau comme *H H*. C'est un cylindre creux formé avec des feuilles de forte tôle, assemblées à clous rivés, avec un fond *I*, qui a la forme d'un entonnoir, & dont le bout terminé par une virole de dix-huit lignes de diamètre, se ferme avec un couvercle qui a beaucoup de frottement, ou qui s'attache comme ceux des sucriers; ce couvercle peut être orné d'un bouton de cuivre fondu & tourné en cul-de-lampe.

Le corps du fourneau doit avoir sur son pourtour & à sa partie inférieure, plusieurs trous, pour donner de l'air aux charbons allumés: à deux pouces au-dessus du fond, en *K*, par exemple, est une grille semblable à celle d'un réchaud ordinaire, & à pareille distance au-dessus de cette grille, comme en *L*, sont attachés dans la tôle, trois mantonnets de fer *l*, *l*, sur lesquels on pose le digesteur, afin qu'il y ait

Digitized by Google

au-dessous & autour de lui un espace pour le charbon allumé. La cendre tombe dans l'entonnoir *I*, & se vuide quand on ôte le couvercle.

Le réchaud chargé du digesteur, est contenu dans une cage de fer forgé, composée de trois cercles parallèles, savoir, deux aux extrémités & un au milieu de sa hauteur, assemblés avec trois montants tournés en consoles par en-bas, avec un écartement suffisant, pour empêcher que la machine ne se renverse facilement. Les cercles & les montants sont entaillés à demi-épaisseur les uns dans les autres, & arrêtés avec des clous rivés, tant ensemble que sur la tôle.

Ce qu'il y a de mieux à faire, c'est de préparer un modèle en bois pour faire couler le digesteur en cuivre jaune, & de le tourner ensuite par-dedans, & après cela par-dehors. Mais, comme cette piece sera fort pesante, il faudra que le tour soit bien solide, & que la piece soit menée par une corde sans fin & une grande roue : si l'ouvrier n'étoit point outillé ou assez habile pour tourner la piece en-dedans, il faudroit avoir recours à un

alaiſoir, en ſuivant ce que j'ai enſeigné au ſujet de la machine pneumatique *(a)*, & diſpoſer trois couteaux en forme de rayons au bout de la noix, pour nettoyer le fond. De quelque maniere qu'on s'y prenne, il faut que le dedans du digeſteur ſoit bien net & bien uni, & que le bord *b b*, qui eſt au fond de la partie évaſée, ſoit bien dreſſé. Quant au dehors de la piece on la tournera ſans aucune difficulté; il ne s'agira pour cela que de la monter ſur un cylindre de bois, garni d'une poulie, & de la bien centrer entre deux pointes.

Le couvercle ſera fondu de même ſur un modèle de bois tourné, un peu creux en-deſſous pour diminuer la trop grande épaiſſeur du cuivre, & un peu convexe par-deſſus, avec un gros bouton, où l'on creuſera la place de la vis *d* : on fera bien d'étamer le deſſous du couvercle & tout l'intérieur du vaiſſeau. Si, faute de Fondeur, on étoit obligé d'employer du cuivre en table, il faudroit choiſir le plus épais, & avoir en ſa diſpoſition un

(a) Avis ſur la Xe Leçon, Tome II.

Digitized by Google

habile Chaudronnier qui sût bien manier la soudure forte; il souderoit son cuivre, non pas bord contre bord, mais en queues-d'aronde entaillées de l'un dans l'autre; il formeroit ainsi un cylindre creux qui auroit un fond, & dix pouces au lieu de huit de hauteur; il prendroit sur les deux derniers l'évasement *B*, & il rapporteroit un cercle plat au bas de cet évasement, pour recevoir le couvercle il faudroit que le fond d'en-bas fût convexe en-dedans, & que le couvercle fût renforcé par double, ou triple épaisseur: &, avec tout cela, je voudrois encore quelques cercles de fer, distribués sur la longueur du vaisseau.

La vis *D* doit avoir de gros filets; s'ils sont quarrés, ils n'en vaudront que mieux: on commencera par assembler la piece *E* avec l'un des deux tirans, & l'on ne rivera l'autre qu'après avoir engagé les tourillons du cercle *G* dans les deux.

C'est un Serrurier qui doit se charger de faire le réchaud; il commencera par tourner sa tôle & la joindre, ou bien il la fera préparer par un Ferblantier, qui saura encore mieux que

Digitized by Google

lui la tourner, la joindre & ajuſter le couvercle d'en-bas : le Serrurier ajuſtera d'abord les trois cercles ; enſuite il forgera & limera ſes trois montants à conſoles, qu'il réglera ſur un même calibre ; après quoi, il entaillera les uns & les autres pour les aſſembler & les river, ayant ſoin d'affleurer les rivures par-dedans, afin que le corps du réchaud y entre ſans obſtacles ; il pourra arrêter les trois montants ſur la tôle par trois vis qu'il fera paſſer de 3 ou 4 lignes en-dedans du fourneau, pour poſer la grille deſſus ; & il finira par placer les trois mantonnets, dont les tenons ſeront des vis qu'il prendra par-dehors avec des écrous ; car il faut qu'on puiſſe les ôter en cas de beſoin.

Quelque ſoin qu'on ait pris pour bien dreſſer la partie du couvercle qui doit s'appliquer au bord *b b* de la marmite, il faut encore mettre entre l'un & l'autre, un ou deux cercles d'un carton mince & bien battu, qu'on aura mouillé un peu auparavant ; au défaut de carton, on pourra employer 5 ou 6 cercles de papier bien épais & uni qu'on aura mouillés pareillement ; & l'on aura ſoin d'entretenir de l'eau

Digitized by Google

froide dans la partie évasée qui surpasse le couvercle, pour conserver l'humidité du carton ou du papier, & ralentir le degré de chaleur du métal dans cette partie.

Si le digesteur est préparé comme je viens de l'enseigner, on pourra le chauffer à volonté sans craindre d'accident; car le papier ou le carton interposé sous le couvercle se brûlera, & donnera passage à la vapeur, bien avant qu'elle soit assez dilatée pour faire crever le vaisseau; c'est ce que l'expérience me fait voir depuis plus de 30 ans. Mais, si elle est faite de cuivre battu & soudé, qui n'a pas ordinairement tant d'épaisseur, ou, si par quelque autre raison, l'on a lieu de se défier de sa solidité, on pourra se mettre à l'abri des accidents en pratiquant au couvercle, une espèce de soupape chargée d'un poids que la vapeur dilatée puisse soulever, avant d'être assez forte pour faire éclater le vaisseau.

Pour cet effet, on fera passer à travers le couvercle, un bout de tuyau de cuivre *M*, qu'on rivera exactement, ou que l'on soudera; ce tuyau n'aura

Digitized by Google

que deux ou trois lignes de diamètre intérieurement, & le bord de son orifice sera bien dressé & un peu aigu. La soupape *N*, sera de métal, sa face bien plane, sera couverte d'un anneau de carton mouillé, avec une pointe saillante au milieu pour entrer dans le tuyau & lui servir de guide. Elle sera attachée à un levier de fer *o o*, ouvert par un bout en forme de fourchette, pour embrasser le bouton du couvercle, où est le centre de son mouvement. Sur la longueur de ce levier on fera des entailles de trois en trois lignes, pour placer à telle distance qu'on voudra, une boucle qui portera quelque poids comme *P*. Il faut reconnoître une fois à quelle distance il faut mettre ce poids, pour laisser prendre à la marmite le degré de chaleur dont on a besoin; on aura soin de ne le point porter plus loin, afin que si la vapeur venoit à se dilater davantage, elle se fît jour par la soupape; ce qui empêchera qu'elle ne brise le vaisseau: la soupape étant près du couvercle, se trouvera toujours dans l'eau de la partie évasée, &, par ce moyen-là, le carton, dont on l'aura

Digitized by Google

couverte, sera continuellement rafraîchi & humecté.

Quand vous aurez mis le digesteur en expérience, vous attendrez qu'il ait perdu la plus grande partie de sa chaleur, ou vous la lui ferez perdre en le tenant plongé dans un seau plein d'eau froide, avant de desserrer la vis : sans cette précaution, vous vous exposeriez à quelque fâcheux accident ; car la vapeur dilatée dans le vaisseau, ne manqueroit pas de faire sauter le couvercle, avec une grande violence ; j'ai vu en pareil cas, toute l'eau se réduire subitement en une vapeur épaisse, & partir toute à la fois & par une seule explosion.

Si l'on ne veut pas faire la dépense d'une grande machine telle que celle dont je viens de donner la construction, ou qu'on ait besoin de faire l'expérience plus promptement, comme il convient le plus souvent dans une École publique, on pourra réduire l'appareil à une poire creuse de cuivre de trois ou quatre pouces de hauteur & épaisse de deux ou trois lignes, que l'on fera fondre sur un modèle tourné en bois, & qu'on achevera sur

Digitized by Google

le tour, tant par-dedans que par-dehors. Cette poire ſera évaſée par haut avec un bord bien dreſſé à l'endroit de l'étranglement, pour recevoir un couvercle préparé & ajuſté comme celui de la grande machine : ce petit vaiſſeau avec ſon couvercle, ſe placera dans un cadre de fer forgé tout d'une piece, dont les deux petits côtés ſeront plus larges au milieu ; celui d'en bas, pour recevoir la baſe de la poire ; celui d'en-haut, pour ſervir d'écrou à une vis de preſſion qu'on pourra ſerrer avec un levier. *Voyez la Fig.* 3.

Cette machine pourra ſe chauffer dans un réchaud ordinaire, rempli de charbons allumés ; dans l'eſpace d'un bon quart-d'heure, les os du tibia du bœuf, caſſés en morceaux gros comme le doigt, ſeront parfaitement amollis.

Quatrieme, cinquieme & ſixieme Expériences.

XII. LEÇON. I. Section.

CES Expériences ſur la quantité de ſel que l'eau peut diſſoudre, ou ſur les ſels qui ſe diſſolvent en plus ou moins grande quantité dans l'eau, quand on les a faites pour la premiere fois, ou quand il s'eſt agi de les vérifier, ont dû

Digitized by Google

se faire avec de l'eau distillée, & dont le degré de chaleur fût mesuré avec exactitude. Mais quand il n'est question que de les répéter en public, on peut se contenter d'employer de l'eau bien claire & potable, avec un degré de chaleur qui ne differe pas beaucoup de celui qui est indiqué dans la *Préparation*, les résultats se représenteront à-peu-près tels qu'ils sont énoncés : au reste, si l'on veut se servir d'eau distillée, on trouvera, dans la seconde Partie de cet ouvrage, *Tome I*, *page* 337, comment se fait cette opération sur le sel marin, le salpêtre & le sel ammoniac. Voyez ce que j'en ai dit au Chap. I de cette même Partie.

Quant aux vaisseaux dans lesquels il convient de faire ces dissolutions, les plus commodes & les moins dispendieux sont ces espèces de bocaux dont les Epiciers-Droguistes & les Apoticaires se servent, pour contenir les matieres qui ne sont pas sujettes à s'évaporer ; on en trouve de toutes grandeurs à choisir chez les Faïanciers.

XII. LEÇON. II. Sect. *Pl. I. Fig. 4 & 5.*

Septieme Expérience.

VOUS pourrez choisir la boule de

verre mince qu'il faut pour cette Expérience, parmi celles que les Emailleurs font venir des Verreries pour construire des thermomètres; ou bien vous la soufflerez au feu de lampe, ou vous la ferez souffler par un ouvrier au fait de cet art. Si elle a un peu plus de deux pouces de diamètre, vous y introduirez une goutte d'eau équivalente à un globule qui auroit une ligne de diamètre, & alors la capacité du verre sera à la solidité du globule d'eau dans le rapport prescrit d'environ 14000 à 1 : ce ne peut être qu'un *à-peu-près*, parce que ni la boule de verre, ni le petit volume d'eau ne pourra se mesurer exactement, leur figure n'étant pas rigoureusement sphérique, comme on le suppose ; mais l'*à-peu-près* suffit en pareil cas.

On fera bien d'employer de l'eau colorée, si cette expérience se fait en public ; & si l'on veut que l'eau soit purgée d'air, (ce qui est beaucoup mieux) il faut qu'elle le soit nouvellement ; car les liqueurs dont on a ôté l'air, le reprennent ensuite peu-à-peu : on purge l'eau d'air, en la fai-

Digitized by Google

sant d'abord bouillir un peu sur le feu, & en la mettant dans le vuide lorsqu'elle est à moitié refroidie.

Huitieme Expérience.

XII. LEÇON. II. Sect. Pl. II. Fig. 6.

LA petite poire creuse de cette Expérience est de cuivre rouge, elle a environ deux pouces de diamètre : on la peut faire de deux pieces, dont l'une soit une calote hémisphérique, l'autre ayant la forme d'un entonnoir, dont les bords soient dressés & appropriés pour s'y joindre à soudure forte. L'orifice a une bonne ligne de diamètre, il est rebordé en dehors, & le dedans est alaisé avec un équarrissoir un peu en dépouille. Le petit bouchon de liége qu'on y met, est bien arrondi & adouci à la lime, on le graisse avec un peu de suif ; & afin qu'il ne se perde pas, quand la vapeur le fait partir, il est attaché avec un fil au col de la poire. *Voyez A, Fig. 3.*

Cette poire remplie d'eau jusqu'au tiers de sa capacité, est portée par deux croissants, comme *B*, dont les tiges font ressort, sur la flamme d'une lampe à esprit-de-vin *C*, qui est placée

Digitized by Google

au centre d'un petit chariot à trois roues *D*, où il y a un trou circulaire pour la recevoir ; le chariot eſt fait d'une plaque de cuivre mince chantournée, comme on le voit par la Fig. *D d* : aux deux côtés de la lampe, ſont deux trous quarrés ou oblongs, pour placer les croiſſants, dont les tenons ſont plats, & retenus en-deſſous par des goupilles ; un demi-pouce au-delà de ces deux trous, le cuivre eſt limé rond pour ſervir d'axe à deux roues qui ont chacune quinze lignes de diamètre ou un peu moins. Chacune d'elles eſt faite d'une plaque de cuivre tournée ſur un petit canon de deux lignes de longueur qu'on a ſoudé au centre pour lui ſervir de moyeu ; on l'a évidée enſuite pour la rendre plus légère, & pour y figurer quatre rayons : ces deux roues ſont retenues ſur leurs eſſieux par des goupilles.

La partie antérieure *d* du chariot, eſt entaillée en fourchette, & reçoit une roue ſemblable aux deux précédentes, & qui tourne ſur un fil de fer qui tient par les deux bouts à la fourchette.

Quand on conſtruit cet inſtrument,

Digitized by Google

il faut prendre toutes les mesures nécessaires pour le rendre très-mobile ; la légèreté des pieces, la rondeur des roues, la diminution des frottements, sont autant de moyens qu'on doit employer ; & l'on ne doit point oublier, quand on le met en expérience, de le placer sur une table bien droite ou sur un parquet bien uni, ni de prévenir par les précautions convenables, les chûtes qu'il pourroit faire, ou les chocs qu'il pourroit recevoir en reculant.

XII. LEÇON. II. Section. *Pl. II. Fig. 7.*

A l'occasion de la huitieme Expérience, j'ai fait mention d'une machine très-importante, qu'on nomme *pompe à feu*, & j'ai fait connoître le principe de son mouvement, par un modèle qu'une lampe à esprit-de-vin fait aller. Ce modèle est suffisamment décrit, tant parce que j'en ai dit dans la *page* 84 *& suiv.* du Tome quatrieme des *Leçons de Physique*, que par la figure qui accompagne la description ; cela suffit pour ceux qui ne voudront qu'entendre la machine & ses effets ; mais il reste quelques détails à ajouter en faveur des personnes qui voudront la construire.

Digitized by Google

La Figure citée en marge, fait assez connoître l'assemblage du bâtis ; quant aux dimensions, elles dépendent de celles qu'on donne à la machine même ; j'aurai soin de les faire connoître. *AB, Fig.* 5, est une planche qui entre à feuillure sur la caisse qui sert de réservoir à la pompe, & sur laquelle est attaché, avec quatre vis, un fourneau *CD* de laiton gratté & plané, qui a 5 pouces de hauteur sur 6 $\frac{1}{2}$ de diamètre : le fond qui est percé, reçoit une lampe à esprit-de-vin *E*, dont le bord est creusé en drageoir, pour loger une platine ronde *F*, garnie de trois porte-mêches, soudés à soudure forte, ainsi que la virole & le fond de la cuvette *E*. Sous cette lampe est un bouchon à vis *e*, qu'on ouvre pour la vuider, quand il reste de l'esprit-de-vin après l'expérience.

G, est une bouilloire de laiton plané, qui entre de 2 pouces $\frac{1}{2}$ dans le fourneau, & dont le dessus est formé en dôme ; le pourtour de cette piece est une virole de 3 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur, un peu plus large du haut que du bas, & à laquelle on repousse du dedans au dehors, un cordon circulaire pour

Digitized by Google

pour repoſer ſur le bord du fourneau ; le fond eſt agraffé & ſoudé à l'étain ainſi que le deſſus : il ſeroit encore mieux que la virole & le fond fuſſent d'une ſeule piece de cuivre emboutie par un Chaudronnier, à laquelle on ſouderoit un deſſus.

De quelque maniere qu'on faſſe la bouilloire, il faut pratiquer un trou au centre du dôme & ſouder en-dedans ou en-dehors, une rondelle de cuivre auſſi percée au centre, & taraudée pour ſervir d'écrou à une vis, groſſe comme le petit doigt. Cette vis *H* ſera un bouchon qui preſſera entre lui & la bouilloire, un anneau de carton mouillé, afin que ni l'eau ni ſa vapeur ne puiſſe s'échapper par cet endroit. Au-deſſus de ce bouchon ſera une tige ronde *I*, de 5 à 6 lignes de longueur ſur laquelle tournera librement un petit bout de tuyau *K*, qui aura au moins une ligne d'épaiſſeur. La partie excédente de la tige *I*, aura un quarré ſur lequel on fera entrer une roſette *L*, & après ce quarré, un bout de vis dont l'écrou ſera tourné ſi l'on veut en bouton comme *M*.

La piece *N*, eſt une eſpèce de levier

plat, dont un bout eſt taillé en croiſ
ſant pour embraſſer le tuyau *K*, ave
deux petites vis qui tournent libre
ment dans des trous diamétralemen
oppoſés entr'eux. L'autre bout *eſ*
une palette, avec un petit manche d
bois par-deſſus; on s'en ſert pour ap
puyer avec la main, un couſſinet d
papier mouillé ſur le bout du tuyau
O, quand il s'agit de déterminer la
vapeur dilatée à paſſer par le canal *P*.
Ce tuyau *O*, eſt couvert d'une petite
plaque ronde au centre de laquelle *on*
fait un trou d'une ligne de diamètre.

Le canal *Pp*, ſoudé d'une part à la
bouilloire, & de l'autre au tuyau mon-
tant *Qq*, peut être fait de trois pieces;
ſavoir *P* & *p*, & avec des feuilles de
laiton ſoudées à l'étain, la premiere
de 4 pouces de longueur, & la derniere
de 18 à 20 lignes. Celle du milieu
qui porte un robinet *R*, ſera mieux &
ſe fera plus facilement en cuivre fon-
du; voyez ce que j'ai dit ſur la ma-
niere de percer & d'ajuſter les robi-
nets en parlant de la machine pneu-
matique, *Tome II.* La clef de celui-*ci*
doit avoir 7 à 8 lignes de diamètre;
elle doit être percée ſuivant ſon axe

Digitized by Google

& suivant un de ses rayons qui répond au canal *R R* ; & afin que l'effort de la vapeur ne la fasse pas sortir de sa boîte ; il faut qu'elle la dépasse de quelques lignes par en-bas, & que cette partie excédente soit une *vis*, sur laquelle on enfilera une rondelle mince avec un petit pied pour la faire tourner avec la clef, & par-dessus, on vissera un opercule percé de plusieurs petits trous comme un arrosoir afin que la vapeur, ou l'eau venant par la clef, puisse passer aisément. Cette clef sera menée par une manivelle dont le manche répondra au trou *r*.

S, est un canon de verre un peu épais, qui a 5 pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur sur 3 de diamètre, & dont les bords sont bien dressés ; il est renfermé dans une cage *T*, composée de deux platines de cuivre comme *V*, *u*, & de quatre vis à têtes plates qui traversent celles d'en-haut, & qui ont leurs écrous dans celle d'en-bas. Sur chaque platine est soudé un cercle de trois lignes de hauteur qui embrasse le verre, & elle est garnie d'un anneau plat de carton mouillé sur lequel posent les bords du

verre, de maniere que quand les quatre vis ſont ſerrées, le verre ſe trouve exactement fermé.

Au milieu de la platine d'en-haut, eſt un trou rond dans lequel on fait entrer le bout inférieur de la boîte du robinet que l'on y ſoude à l'étain par-deſſous; à côté eſt un autre trou *a* de 2 lignes de diamètre, & taraudé, que l'on ferme avec une vis à oreille; celle d'en-bas eſt percée pareillement, & l'on y ſoude une virole *t*, ſous le fond de laquelle eſt un tuyau gros comme le doigt, & qui a 5 pouces de longueur. Ce même fond vis-à-vis du tuyau, a un trou de trois lignes de diamètre recouvert d'un clapet. La virole *t*, a elle-même un pareil trou avec un autre clapet placé en-dehors & autour duquel eſt une virole *v* avec cinq à ſix filets de vis pour y joindre le tuyau coudé *Q*; on interpoſe un anneau de cuir entre les portées de la vis & de l'écrou. A trois ou quatre pouces de diſtance, au-deſſus du coude, ce tuyau eſt ajuſté pour ſe joindre ſans ſoudure au tuyau *qq*; & afin que l'eau ne puiſſe point ſe

Digitized by Google

perdre par-là, on couvre cette jonction d'un morceau de veſſie mouillée qu'on lie avec du fil.

Le tuyau montant *q q*, qui a 22 pouces de longueur, porte, à 18 lignes près de ſon extrémité d'en-haut, un anneau plat, ſur lequel repoſe un auget de bois *X*, dont il traverſe le fond, & il eſt ſoudé au plomb laminé dont cet auget eſt doublé : le bout qui excède le fond, reçoit par forme d'ajutage, un tuyau recourbé *Y*, qui conduit dans l'auget, l'eau qui vient d'en-bas ; un autre tuyau *Bx* garni de même par en-haut d'un anneau plat, traverſe auſſi le fond de l'auget, & n'excède point le plomb auquel il eſt ſoudé. Il eſt attaché par une bonne ſoudure à la bouilloire, & il traverſe la planche *A B*, qu'il ne déſafleure que d'un demi-pouce en-deſſous.

Toutes les pieces de la machine étant ainſi aſſemblées, & le corps du fourneau *CP* étant fixé comme je l'ai dit, avec quatre vis ſur la planche *A B*, il eſt aiſé de voir qu'on peut enlever la bouilloire, la pompe, avec les deux tuyaux & l'auget. On peut auſſi

Digitized by Google

monter dans l'auget par le tuyau *Qq*.

Dès que vous verrez le verre *s* presque vuide, n'attendez pas qu'il le soit entièrement; tournez le manche de la manivelle vers *p*, aussi-tôt il viendra du tuyau montant, un peu d'eau qui entrera en forme de pluie par le bout de la clef dans le verre *s*, & qui, refroidissant la vapeur, donnera lieu à l'eau de la caisse d'y monter par le tuyau d'aspiration *z*: vous ferez monter ce nouveau volume d'eau comme le premier, en tenant la manivelle tournée vers la bouilloire, & ainsi de suite. Ces volumes d'eau que vous ferez monter successivement dans l'auget, ne le rempliront pas, & n'épuiseront pas non plus la caisse, parce qu'ils retomberont à mesure par le tuyau de décharge *x B*.

Lorsque vous voudrez faire finir le jeu de la pompe, vous laisserez évacuer entièrement le verre *s*, & dans cet instant vous laisserez la ventouse ouverte: vous éteindrez aussi la lampe, soit en soufflant sur les mêches, soit en bouchant pendant quelques secondes de temps l'ouverture du fourneau, avec

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

avec un torchon, & quand l'eau de la bouilloire sera refroidie, vous la viderez avec un siphon. Vous ne laisserez pas non plus d'esprit-de-vin dans la lampe; en enlevant la machine de dessus la caisse, vous n'aurez qu'à ôter le bouchon à vis *e*, qui est dessous la cuvette.

Eolipyle.

XII. LEÇON. II. Section. *Pl. II. Fig. 8. & 9.*

C'EST au Chaudronnier qu'il faut s'adresser pour avoir un éolipyle; il faut qu'il le fasse en cuivre rouge; s'il entend bien la retreinte, il fera le corps de la poire de deux pieces, c'est-à-dire, qu'il ne faudra qu'une petite calotte pour achever de la fermer; cette calotte, ainsi que le canal recourbé qui doit être placé à son centre, sera soudée à soudure forte: on fera bien de souder en même-temps une feuille qui lie la queue à la poire, afin de lui donner plus de solidité: il faut souder aussi une douille quarrée, qui puisse recevoir une tige de fer emmanchée de bois, & qui s'arrête avec une vis: cela est d'une grande commodité pour manier cet instrument.

Digitized by Google

l'éolipyle ſera d'une bonne grandeur, ſi une chopine d'eau-de-vie remplit la moitié de ſa capacité. On mettra cette liqueur dans un vaiſſeau de large ouverture; on fera chauffer la poire, de maniere qu'une goutte d'eau jettée deſſus s'évapore en une ou deux ſecondes: & l'on plongera le bout de ſa queue dans la liqueur, qui ne manquéra pas d'y être portée par la preſſion de l'air extérieur. Du reſte, procédez comme il eſt preſcrit. *Tome IV. des Leçons de Phyſique, pag.* 89.

Premiere, Seconde & Troiſieme Expériences.

XII. LEÇON. III. Section.

CES trois expériences, & celles dont elles m'ont donné occaſion de parler, ſont ſuffiſamment expliquées dans la troiſieme ſection citée en marge, il n'y a qu'à ſuivre exactement les procédés qui y ſont indiqués.

S'il s'agit de prouver que cette eſpèce de frimat, qu'on voit autour du vaiſſeau, dans lequel on fait un froid artificiel avec du ſel & de la glace pilée, vient uniquement des

Digitized by Google

parties aqueuſes qui ſont dans l'air ambiant, & qui ſe gélent ſur la ſurface extérieure du vaſe ; on répétera cette expérience dans un bocal qu'on aura bien eſſuyé en-dehors, & qu'on aura fait entrer dans un autre bien ſéché & bien eſſuyé en-dedans, ayant la précaution de couvrir avec une lame circulaire de cire molle, le petit intervalle qui eſt entre les deux bords de ces vaiſſeaux, afin que l'air extérieur ne puiſſe point y avoir accès.

On peut même, ſi l'on en a la commodité, demander à la Verrerie, des bocaux aſſortis pour entrer l'un dans l'autre, avec très-peu d'intervalle entr'eux, comme *A* & *B*, *Pl. V*, *Fig.* 1. recommander qu'il n'y ait point d'étranglement en-haut & que leurs bords ſoient ſimplement rabattus à plat, pour s'appliquer l'un ſur l'autre ; alors il ne ſera plus beſoin d'y mettre un cordon de cire molle.

Cette expérience fera toujours voir, que quand l'air extérieur n'a point un libre accès vers le vaſe où ſe fait le refroidiſſement, pour dépoſer ſur la ſurface extérieure, les particules

Digitized by Google

d'eau dont il eſt toujours chargé, on n'y apperçoit plus le frimat dont il eſt queſtion.

AVIS

Concernant la TREIZIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

XIII. LEÇON. II. Section. *Pl. I. Fig.* 1, & 2.

TOUT le monde ſait ce que c'eſt qu'un briquet ; le plus commun ſera bon pour cette expérience.

Pour faire voir en peu de temps à un plus grand nombre de perſonnes, les différens états ſous leſquels ſe préſentent les parcelles d'acier, détachées par le tranchant du caillou, on pourra les placer ſur un papier blanc & fixer au-deſſus, d'une maniere quelconque, une lentille de verre qui ait 10 à 12 lignes de diametre & un pouce de foyer ; ſi elle eſt une fois placée comme il faut pour voir ces objets diſtinctement, chaque perſonne n'aura qu'un coup-d'œil à y donner.

Un microſcope à trois verres ſera

Digitized by Google

voir ces petits corps beaucoup plus amplifiés, si l'on peut les observer à loisir; il faudra les voir éclairés par-dessous, & l'on distinguera les fragmens de caillou par leur transparence; quand on les éclairera par-dessus, on remarquera non-seulement la figure, mais aussi la couleur de chaque parcelle d'acier.

Seconde Expérience.

POUR composer le lingot de fer fondu avec l'antimoine, consultez la seconde partie de cet Ouvrage, qui enseigne la préparation des drogues composées. *Tome I, pag.* 439.

XIII. LEÇON. II Section. *Pl. I. Fig* 3.

Si l'on n'a point d'étau pour assujettir le lingot, on tiendra d'une main une grosse lime neuve debout appuyée sur une table, & avec l'autre main, on fera frapper le lingot en glissant sur un des angles de la lime.

On pourra examiner si l'on veut, les parcelles détachées, sous la lentille dont j'ai parlé ci-dessus.

Troisieme Expérience.

SI vous n'avez pas la commodité d'un étau pour assujettir la plan-

XIII. LEÇON. II. Section *Pl. I. Fig.* 4.

Digitized by Google

chette, faites-y une queue plate comme à la poupée d'un tour ; faites-la passer dans une mortaise au bout d'une table, & serrez-la par-dessous avec une clef.

Vous pourrez aussi, si vous voulez, préparer une machine exprès, pour cette expérience : *A B*, *C D*, *Pl. V, Fig.* 2, sont deux jumelles de bois qui ont environ deux pieds de longueur, & qui sont assemblées à sept pouces de distance l'une de l'autre par deux traverses. Quand le fuseau est placé en *A C*, on les serre autant qu'on veut, comme les montans d'une scie, avec un petit levier *E*; en tordant une corde qui va & vient deux ou trois fois de l'une à l'autre. Alors on n'a plus qu'à faire jouer l'archet.

Comme les trous s'agrandissent à mesure que le bois se brûle par l'action du fuseau, vous pourrez les faire dans deux petites pieces à coulisses, pratiquées aux bouts des jumelles, & qui auront une queue à vis & un écrou à oreilles pour les fixer ; cette queue traversera une rainure, que vous ferez à la jumelle. Vous renou-

Digitized by Google

vellerez ces pieces quand il n'y aura *plus* de place pour y faire de nouveaux trous. Les pointes du fuseau s'usent aussi en se brûlant; il faut en avoir plusieurs & les aiguiser, en enlevant le charbon avec une lime en bois chaque fois qu'on veut faire l'expérience.

Quatrieme Expérience.

XIII. LEÇON. II. Section.

SUIVEZ exactement ce qui est prescrit dans la *Préparation*, & n'oubliez pas de lire auparavant ce qui est marqué à la fin de l'explication.

Cinquieme Expérience.

Planche II. *Fig.* 5 & 6.

A l'occasion de cette expérience, j'ai rapporté dans l'explication, certains faits qui prouvent, que l'esprit-de-vin & leau pure mêlés ensemble pénetrent l'un dans l'autre, de maniere qu'après le mêlange, le volume résultant, se trouve plus petit que la somme des deux, avant que les deux liqueurs fussent mêlées. Quand il s'agira de reconnoître, ou de faire voir la quantité juste de cette diminution, on suivra les procédés qui sont décrits à l'endroit cité; mais si

Digitized by Google

l'on veut seulement faire voir le fait en gros, comme il convient assez dans une leçon publique, où l'on évite les manipulations délicates, ou qui demandent beaucoup de temps, on pourra se servir d'un tube de verre gros comme le doigt, fermé par en-bas, & terminé par le haut en tube presque capillaire, comme il est représenté par *AB*, *Fig.* 3. Avec un petit chalumeau renflé, on y fera entrer de l'eau jusques en *A*, ensuite on achevera de l'emplir jusques en *B*, avec de l'esprit-de-vin, en le versant doucement & en tenant le tube un peu incliné, afin que les deux liqueurs ne se mêlent point: cela étant fait, on mettra le doigt sur l'orifice du tube, & on le renversera deux ou trois fois pour donner lieu au mélange; le tube étant redressé, on verra que la liqueur composée, se tiendra d'une quantité très-remarquable au-dessous du fil *B*.

Cette pénétration de l'eau dans l'esprit-de-vin, se fait d'une maniere très-curieuse au-travers d'un morceau de vessie. Prenez un petit bocal, qui ait environ quinze lignes d'ouvertu-

Digitized by Google

re, rempliſſez-le d'eſprit-de-vin & couvrez-le d'un morceau de veſſie mouillée, que vous lierez bien au col du vaiſſeau, après quoi vous le plongerez dans un autre vaſe rempli d'eau, comme on voit en *C*. Quelques heures après, ſi vous le retirez de l'eau, vous verrez qu'il ſera bien plus plein qu'auparavant ; de ſorte que la liqueur aura fait prendre à la veſſie, une figure très-convexe, comme *D*, & qu'elle jaillira fort loin, ſi vous y faites un trou avec une épingle. Si l'on propoſoit à quelqu'un de remplir un vaiſſeau au-deſſus de ſes bords avec une liqueur, ſans qu'elle pût ſe répandre, l'expérience que je viens de citer ſeroit la ſolution de ce problême.

Sixieme Expérience.

XIII. LEÇON. II. Section. *Pl. II. Fig.* 9.

AVANT d'en venir à cette expérience, qui fournit l'exemple curieux d'une fermentation, capable de produire de la flamme, on peut en faire une qui tiendra le milieu entre cet extrême & la chaleur douce & à peine ſenſible, que donne le mêlange de l'eſprit-de-vin avec l'eau.

Digitized by Google

Metttez au fond d'un verre à boire un peu d'huile de tartre par défaillance & verſez par-deſſus, en petite quantité à-la-fois & à pluſieurs repriſes, de l'eau-forte ordinaire, ou de l'eſprit de nitre un peu affoibli avec de l'eau, & vous ferez remarquer que chaque fois que ces deux liqueurs ſe mêlent, il ſe fait une ébullition bruyante, & que cet effet ſe répete juſqu'à ce que l'acide ait pénétré l'alkali fixe autant qu'il peut le faire.

Quand on enflammera les huiles eſſentielles avec un eſprit de nitre bien déflegmé, il faut avoir les mains & le viſage loin du verre où ſe fait le mêlange, car il peut ſauter des éclabouſſures qui ſeroient dangereuſes. Il faut auſſi manier la phiole qui contient l'acide, avec précaution: cette liqueur brûle la peau des doigts quand elle la touche, & les taches durent long-temps.

Septieme Expérience.

LA compoſition du pyrophore eſt ſuffiſamment détaillée, dans la *préparation* de cette expérience, on réuſ-

Digitized by Google

fin sûrement en suivant exactement le procédé que j'y ai décrit. J'avertirai seulement ici, que dans le cas où l'on n'en auroit pas pour faire l'expérience dont il s'agit maintenant, on pourroit en quelque façon y suppléer, en éteignant un morceau de chaux vive avec de l'eau.

Prenez un morceau de chaux la plus nouvelle que vous pourrez trouver, placez-la sur de la paille bien séche & fine, & mouillez-la peu-à-peu par de légeres aspersions; cette chaux s'ouvrira en s'échauffant de plus en plus; quand elle est de bonne qualité & bien nouvelle, & que cela est ménagé avec adresse, il peut arriver qu'elle mette le feu à la paille. Il y a en Piémont & dans l'Italie, des espèces de chaux bien plus fortes que celles de France; en les éteignant comme je viens de le dire, j'ai porté la chaleur jusqu'à fondre des lames de plomb, que je faisois entrer dans le morceau entr'ouvert.

Huitieme Expérience.

XIII. LEÇON II Section. *Pl. III. Fig.* 2.

ON n'a pas toujours huit ou dix personnes qui s'accordent bien à jet-

ter avec des miroirs, autant d'image du ſoleil, ſur un même endroit : ſi l'on veut employer pour cela une machine on pourra l'exécuter de la maniere ſuivante.

Choiſiſſez un morceau de bois d'aulne, de tilleul ou de chêne, bien doux & bien ſec, qui ait dix-huit pouces de longueur ſur 3 pouces & demi de largeur, comme *A B G D*; *Fig.* 4; redreſſez-en les faces, & que ſon épaiſſeur ſoit par-tout de quinze lignes.

Placez cette piece à plat ſur le bout d'une table, & arrêtez-la d'une maniere quelconque, avec un compas à verge, ou avec une régle de bois garnie de deux pointes diſtantes l'une de l'autre de trentes pouces, décrivez la courbe *A C B*, que vous rapporterez de même ſur l'autre face à retour d'équerre, & vous couperez le bois en ſuivant ces deux traits.

Vous chantournerez l'autre rive comme il vous plaira; mais vous laiſſerez plus de largeur au milieu, & vous y collerez une queue cylindrique de quelque bois dur, groſſe

Digitized by Google

comme le doigt, & longue de trois ou quatre pouces: il faut que cette queue soit dans la direction EC, c'est-à-dire, dans l'axe de la concavité ACB.

Vous aurez douze petits miroirs rectangles de glace au teint, qui auront chacun dix-huit lignes de longueur, & dont la largeur égalera l'épaisseur de la piece de bois. Vous les arrangerez bout-à-bout les uns des autres sur la face courbe ACB, & vous le y retiendrez avec des petites bandes de papier noir, que vous collerez sur leurs jonctions, & sur la partie du bois la plus prochaine de leurs bords.

Pour manier cette piece plus commodément, vous ferez tourner la queue dans un canon de métal, qui sera fendu pour faire ressort, & qui portera en-dessous une lame de cuivre plate taillée en portion de cercle, qui sera reçue dans la tige d'un pied de bois refendu par le haut, & qui tournant sur son angle, pourra s'arrêter où l'on voudra par une vis de pression F, au moyen de quoi la face qui porte les miroirs, pourra s'incli-

Digitized by Google

ner plus ou moins, & faire une révolution sur l'axe *CE*.

Pour la huitieme expérience dont il s'agit ici, vous présenterez la face de l'instrument au plein soleil, en l'inclinant d'avant en arriere, jusqu'à ce que les rayons de cet astre tombent parallélement à l'axe *CE*; mais au lieu de tenir la suite des miroirs dans un plan vertical comme dans la figure, vous lui ferez faire un quart de révolution, pour mettre les deux extrémités *A* & *B*, dans un même plan incliné à l'horison; alors vous présenterez un petit thermometre à quinze pouces de distance du point *C*, & dans la direction de l'axe *EC*, ayant soin que cet instrument soit garanti des rayons directs, par quelque corps opaque sur qui il soit attaché; car sans cela on pourroit douter si la chaleur dont il donne des signes, lui vient des rayons réfléchis par les miroirs, ou seulement des rayons directs.

Neuvieme Expérience.

XIII. LEÇON. II. Section. *Pl. IV. Fig.* 10.

JE suppose ici qu'on s'est pourvu d'un miroir concave, qu'on a trouvé

Digitized by Google

tout fait ; il n'eſt pas beſoin qu'il ait deux pieds de diametre ; quand il ſeroit de moitié plus petit, il fera voir ce qu'il y a d'eſſentiel dans cette expérience. J'ai dit ailleurs (*a*) comment on doit s'y prendre pour conſtruire, ſoit en métal, ſoit en verre, des miroirs concaves, convexes, cylindriques, &c.

L'inſtrument que j'ai décrit à l'occaſion de la huitieme expérience, étant expoſé, comme je l'ai dit, aux rayons ſolaires, ſi on lui fait faire une révolution ſur ſon axe, il fera très-bien entendre qu'un miroir concave n'eſt autre choſe qu'un aſſemblage de petits miroirs plans, formant entr'eux une concavité ; car on pourra remarquer, que les douze miroirs rangés en arc de cercle, dans quelque endroit de leur révolution qu'on les arrête, produiſent toujours le même effet.

Dixieme Expérience.

JE renvoie pareillement à ce que j'ai dit ſur la maniere de tailler les verres lenticulaires, *Tome I, pag.* 80, XIII. LEÇON. II. Section. *Pl. IV. Fig.* II.

(*a*) *Tome I. p.* 170. *& ſuiv.* 234 *&* 240. J'ai donné, *Ibid. p.* 443, la compoſition du métal propre à faire ces ſortes de miroirs.

Digitized by Google

& suiv. mais comme j'ai avancé, à l'occasion de cette expérience, que l'effet de la lentille de verre exposée aux rayons du soleil, ne dépend point essentiellement de la matiere dont elle est faite, mais de sa figure & de sa transparence; de même que le miroir ne produit point le sien, parce qu'il est de métal, mais parce qu'il a une certaine concavité avec une surface capable de réfléchir la lumiere; je crois qu'il est à propos d'enseigner ici comment on peut avec de l'eau liquide ou glacée, avec du carton ou du plâtre doré, rassembler les rayons solaires, sur des matieres combustibles, en assez grande quantité pour y mettre le feu.

Les Horlogers se font préparer pour les pendules, des crystaux bien plus grands & bien plus épais, que ceux dont ils couvrent les cadrans des montres. Choisissez-en deux bien égaux, qui aient quatre à cinq pouces de diametre; placez-les l'un après l'autre sur le revers d'une table de marbre, qui soit bien droite, ou sur un morceau de glace de miroir, de maniere que la concavité soit en dessous

Digitized by Google

fous, uſez-en les bords à plat, avec du ſablon & de l'eau, que vous répandrez ſur le marbre ou ſur la glace, & quand ils ſeront bien dreſſés, vous les doucirez ſur l'autre face de la glace ou ſur un nouveau marbre, avec un peu d'émeril fin & de l'eau.

Ces bords étant bien dreſſés & bien doucis, vous plongerez les deux pieces dans une cuvette un peu profonde & remplie d'eau claire, & vous les joindrez en appliquant bord ſur bord; vous enleverez ces deux verres ainſi joints, avec l'eau qui ſe trouvera priſe dedans, & le poids de l'air extérieur ſuffira un demi-quart d'heure après, pour les tenir appliqués l'un à l'autre: cette lentille d'eau expoſée au ſoleil, mettra le feu à de l'amadou (*a*).

Pour la manier plus commodément, vous pourrez la monter ſur un pied de bois *G*, *Fig.* 5, qui ſoit

(*a*) Si vous aviez peine à trouver ces calottes de verre toutes faites, ou qu'elles fuſſent trop minces pour l'uſage que vous en voulez faire, vous en pourrez préparer vous-même de plus épaiſſes, en ſuivant ce que j'ai enſeigné ſur cela. *Tome I. p. 239 & ſuiv.*

percé ſuivant ſa longueur, pour recevoir la tige de fer *H*, qui eſt fendue pour faire reſſort, & dont les deux moitiés ſe rapprochent l'une de l'autre par le moyen d'un anneau *I*, ſemblable à ceux des porte-crayons. Ces deux parties de la tige ainſi réunies, forment un cylindre qui a trois lignes de diametre ; elles ſont attachées l'une à l'autre par en-bas avec deux clous rivés ; par le haut, elles ſont aplatties & tournées en quart de cercle, portant chacune un croiſſant de cuivre *ii*, propre à pincer la lentille ; chacun de ces croiſſans eſt garni d'un pivot qui traverſe la branche de fer, & ſur lequel il tourne à frottement dur. En baiſſant donc l'anneau *I*, les deux branches & les croiſſans s'écartent ; on y fait entrer la lentille, on remonte l'anneau, & on fait deſcendre la tige dans le pied *G*.

Si les deux verres ont reſté appliqués l'un à l'autre pendant quelques heures, ou pendant quelques jours ; on ne pourra les déſunir, qu'en les plongeant dans de l'eau un peu plus que tiede ; il ne

faut pas même tenter de le faire autrement.

La lentille de glace ne se peut bien faire qu'en hiver; car si vous faites geler l'eau artificiellement, cette congélation ne conservera pas la transparence qu'il faut, pour faire l'expérience avec succès.

Choisissez donc en hiver, & après une longue & forte gelée, un morceau de glace bien diaphane & bien net, qui ait au moins deux pouces d'épaisseur, arrondissez-le en lui donnant la forme d'une petite meule de quatre à cinq pouces de diametre. Placez-le dans le moule que vous chaufferez par-dessous, & quand vous verrez que votre glaçon en aura pris la forme en se fondant, vous le retournerez dans le même moule, jusqu'à ce que l'autre face ait pris aussi la même figure.

Le moule sera fait d'une plaque de cuivre ou de plomb, que le Chaudronnier ou le Ferblantier emboutira, suivant un calibre que vous lui donnerez; vous ferez ce calibre avec une lame de bois mince ou de ferblanc, qui aura quatre pouces de-

Digitized by Google

longueur, sur sept lignes ½ de largeur, & que vous taillerez suivant un arc de cercle de trois pouces ½ de rayon; voyez la *Fig.* 6.

Pour manier cette lentille commodément & promptement, vous la placerez dans la feuillure d'une lunette de bois qui aura un manche; & vous l'y retiendrez par deux ou trois petits tourniquets, faits avec des lames de fer-blanc ou de cuivre, qui fassent ressort.

Si vous voulez construire des miroirs concaves, en carton, ou en plâtre doré, il faut commencer par faire un moule de la maniere suivante, à moins que vous n'en imaginiez une meilleure : celle-ci m'a bien réussi.

Le Menuisier m'a préparé une table ronde, *Fig.* 7, qui avoit quinze pouces de diamètre, & un pouce d'épaisseur; il me l'a faite avec des planches, simplement collées à plats-joints; on fera encore mieux, si l'on assemble quatre chanteaux à onglet, qui renferment entr'eux un quarré, comme cela est désigné ici par des lignes ponctuées. J'ai fait

Digitized by Google

placer au milieu de cette table, un morceau de bois cylindrique de trois pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre, sur 20 lignes de hauteur, avec un gros tenon collé à demi-épaisseur, comme on le peut voir en *e e*, Figure qui représente la coupe diamétrale de cet assemblage.

Ensuite j'ai fait assembler dans ce noyau *E*, vingt-quatre demi-fuseaux comme *F*, *F*, *F*, *F*, &c. dont on voit la coupe suivant leur hauteur, en *f*, *f*, & je les y ai fait coller ainsi que sur la table. On a percé cet assemblage au centre, & l'on y a joint une tige *G*, de cinq à six pouces de hauteur, & un plateau *H*, pour y former une patte, & le tout ensemble a été tourné : savoir, le contour *K k*, parallèle à l'axe ; & le dessus *i f e*, *e f i*, a été rendu convexe, suivant le calibre *L M N*, qu'on a tracé par un rayon de trente pouces.

Un moule fait ainsi d'un grand nombre de pieces bien collées, n'est point sujet à se déformer, surtout quand on a choisi pour le faire, du bois tendre, sans nœuds & bien sec ; je me suis toujours servi pour

Digitized by Google

pareils ouvrages de bois d'aulne, de tilleul ou de noyer commun.

Le moule étant fait, j'ai diviſé ſa circonférence en douze parties égales ; & avec une régle à centre *o p*, de laiton mince & flexible, que j'ai attachée en *E*, j'ai tracé à l'encre des lignes comme *E Q*, *E R*, *E S*, &c. tendantes à tous les points de la diviſion. Enſuite j'ai ſubdiviſé la largeur d'un de ces triangles *Q E R*, en deux parties égales, par une ligne droite *E T*, & ſa hauteur en huit autres parties égales, par autant d'arcs de cercles concentriques ; enfin avec la régle & le compas, j'ai rapporté cette diviſion ſur une planche mince, que j'ai taillée en ſuivant les lignes *V X*, *V x*, & *X x*, & en laiſſant un pouce de bois au-delà de cette derniere ligne : ſur le milieu, j'ai attaché une poignée pour la manier plus commodément ; cette eſpèce de patron m'a ſervi à couper à-la-fois avec un canif ou quelque autre tranchant, douze ou quinze feuilles de papier, ou pour tracer des cartons, que j'ai coupés enſuite avec des ciſeaux : car il faut commencer par

Digitized by Google

avoir provision de ces pieces toutes taillées, que j'appellerai *demi-fuseaux*.

Le carton que j'ai employé étoit fort mince & flexible, on en trouve très-aisément chez les Marchands de Papier, sous le nom de carton *en trois & en cinq*; il est fait entièrement avec du papier gris; celui qui est lissé & recouvert des deux côtés avec du papier fort blanc, n'est pas bon pour cet usage; le papier dont je me suis servi, étoit de celui qui est gris, & dont on se sert pour envelopper des marchandises. Pour coller l'un & l'autre, je me suis servi de la colle du Vitrier, c'est-à-dire, de celle qu'on fait avec de la farine & de l'eau; il faut qu'elle soit bien cuite, sans être fort épaisse.

Tout étant donc ainsi préparé, j'ai frotté le moule dans toute sa convexité avec du savon blanc que j'avois laissé bien sécher, afin qu'il ne fût point pâteux: je l'ai couvert entièrement avec douze demi-fuseaux de papier blanc, que j'avois tenus pendant une heure ou deux entre deux linges humides, c'est-à-dire,

Digitized by Google

re, entre deux linges qui avoient été mouillés, & dont on avoit exprimé la plus grande partie de l'eau ; cette premiere couche étant appliquée sans colle, j'ai mis de même sur toutes les pointes des demi-fuseaux, un morceau de pareil papier, aussi humecté & coupé en rond, & j'ai continué cette seconde couche, en mettant sur les prémiers fuseaux, douze autres demi-fuseaux tronqués, afin qu'ils ne fissent que joindre le petit cercle *y*, sans le recouvrir, & j'ai eu l'attention de placer ces nouvelles pieces, de maniere que le milieu de leur largeur répondît toujours à l'endroit où se joignoient ceux de dessous : la partie de ces demi-fuseaux qui excédoit la circonférence du moule, je l'ai rabattue sur le pourtour *K k* parallèle à l'axe, ayant soin d'y faire des échancrures, afin d'éviter les plis que le papier auroit fait sans cette précaution. Ces deux couches de demi-fuseaux appliquées sans colle, empêchent que le miroir ne s'attache au moule.

Sur ces deux couches de papier non collées, mais bien appliquées sur

sur le moule à l'aide de leur moiteur ; j'ai posé avec de la colle une couche de carton, en suivant le même procédé que pour la couche de papier précédente ; c'est-à-dire, en commençant par placer un petit cercle comme *E y*, en continuant avec des demi-fuseaux tronqués, & en rabattant sur le bord *i k*, la partie excédente entaillée par plusieurs échancrures. Sur cette couche de carton récemment collée, j'en ai appliqué une autre, ayant soin non-seulement de faire répondre la moitié de la largeur de celui de dessus, à la jonction de ceux de dessous, mais encore en faisant le cercle *E y*, plus grand, & en tronquant davantage les demi-fuseaux, afin que la jonction de ceux-ci au cercle, ne se rencontrât point sur celle de la couche de dessous.

J'ai toujours suivi le même procédé, pour les autres couches de carton que j'ai mises deux à deux, avec une couche de papier gris par-dessus ; & afin que le carton devînt plus souple, & s'appliquât plus exactement, j'avois soin de le mettre en

colle un bon quart-d'heure avant de l'employer, & d'enduire auſſi d'une nouvelle couche de colle, l'endroit où j'allois appliquer chaque piece: pour donner encore plus de ſoupleſſe au carton, on peut, avec des ciſeaux, entailler les bords de la piece comme la denture d'un peigne.

Quand les parties excédentes des demi-fuſeaux étoient rabattues ſur la partie *i k* du moule, je les y ſerrois avec une ficelle menue, à qui je faiſois faire neuf à dix tours; & pour contenir le reſte ſur la convexité du moule, je le renverſois ſur un canevas ou une groſſe toile, tendue ſur un grand cerceau, ou ſur un de ces cercles plats, dont on fait les roues des rouets à filer pour les gens de la campagne. Voyez la *Fig.* 7, & j'augmentois encore la preſſion, par un poids que je plaçois ſur le revers du pied.

Quand j'avois lieu de croire que ce que j'avois mis ſur le moule étoit bien ſec, non-ſeulement en deſſus mais principalement en deſſous, je l'enduiſois d'une bonne couche de blanc détrempé à la colle, comme

Digitized by Google

celui des Doreurs, & j'attendois qu'il fût sec, avant d'appliquer de nouveaux cartons. En mettant ainsi des couches de carton deux par deux & par-dessus une couche de papier gris, avec un enduit de blanc bien collé, j'ai augmenté l'épaisseur du miroir, jusqu'à ce qu'elle eût environ trois lignes ; &, quand j'ai jugé qu'il devoit être bien sec, tant en dedans qu'en dehors, j'ai remis le moule sur le tour, en faisant un trou au centre du miroir, afin que la pointe pût atteindre jusqu'au bois ; & j'ai coupé, à un demi-pouce près, ce qui avoit été replié sur la partie *i k* du moule ; ce petit bord, presque d'équerre avec la face du miroir, lui donne de la solidité, & empêche qu'il ne se déforme aisément.

Ayant ôté le miroir de dessus le moule, j'en ai fait dorer la concavité, en recommandant au Doreur d'appliquer son blanc avec précaution, pour ne point rendre la surface irréguliere ; &, pour cet effet, je lui ai fourni un grattoir, semblable à ceux des Ebénistes, hors que le tranchant, au lieu d'être droit, avoit

Digitized by Google

une courbure conforme à la concavité du miroir : on pourroit auſſi tourner une molette de bois un peu convexe, & coller deſſus un morceau de peau de chien de mer, qu'on auroit ramollie & réparée pour la bien étendre; en frottant ſur le blanc avec un tel outil, on rendroit la ſurface unie, ſans en altérer la figure. Le miroir, en ſortant des mains du Doreur a été collé ſur un plateau *D*, porté par un pied à mouvement, comme celui qui eſt repréſenté par la *Fig.* 8.

On peut faire des miroirs de plâtre ſur le même moule, avec lequel on fait ceux de carton; il faut pour cela appliquer ſur ce moule, deux couches de papier blanc, non collé, mais humecté, comme je l'ai dit ci-devant; puis poſer deſſus un cercle de fer-blanc ou de laiton, comme *A*, *Fig.* 9, qui ait deux bons pouces de hauteur, avec deux viroles diamétralement oppoſées, & l'y attacher avec un cordon de cire molle, &, pour plus de ſûreté encore, avec une ficelle, qui aille de chacune des deux viroles *B*, *C*, à la tige,

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

du pied. Les bords de ce cercle doivent être rabattus à angles droits, du dehors au dedans, afin que ce cercle qui contiendra le miroir, ne puisse point s'en séparer.

Cette préparation étant faite, on gâchera du plâtre fin en suffisante quantité : celui qui se fait avec cette pierre transparente, qu'on nomme faussement du talk, & qui est un véritable gyps, doit être préféré : on en versera sur le moule, tant que le cercle de métal en soit rempli jusqu'à son bord supérieur, on l'étendra, on l'unira avec une truelle, ou avec quelque outil équivalent, & on le laissera bien prendre consistance avant de l'enlever.

Ce plâtre, ainsi moulé & bien séché, sera doré comme le miroir de carton ; &, au moyen des deux viroles *B* & *C*, on le suspendra dans un demi-cercle de métal garni d'une tige, avec un pied d'une force & d'une hauteur convenables ; en tournant sur les deux pivots, il prendra telle inclinaison qu'on voudra.

Les miroirs de plâtre ou de carton, sont meilleurs étant dorés, que

s'ils étoient argentés ; j'en ai fait l'épreuve ; l'argent se noircit en peu de temps, & quand il conserveroit tout son brillant, il ne réfléchit pas les rayons solaires avec autant de force, que l'autre métal. La dorure même ne se conserve long-temps en bon état, que quand on a soin de la couvrir d'une flanelle, & de la tenir dans un lieu sec.

AVIS

Concernant la QUATORZIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

XIV. LEÇON. III. Section. *Pl. I. Fig.* 1 & 2.

L'EFFET de cette Expérience n'est bien sensible, que quand la boule *A*, est assez grosse, relativement au diamètre intérieur du tube ; elle ne l'est point suffisamment aux verres de thermometres qu'on trouve communément chez les Emailleurs ; ils peuvent en souffler exprès pour cet usage ; ou bien, on en tirera de la Verrerie, si l'on en a la commodité ; au

Digitized by Google

défaut de tout cela, on joindra un tube à une de ces bouteilles minces, dont les Apoticaires se servent pour envoyer des médecines & autres potions chez les malades : on commencera par y ajuster un bouchon de liége, qui bouche bien ; on l'ôtera pour le percer d'un bout à l'autre au milieu, & l'on fera passer au travers, un tube de verre qu'on attachera avec de la cire molle en dessus & en dessous, de maniere que l'eau ne puisse point passer entre le liége & lui. On emplira la bouteille avec une forte teinture d'orseille, & l'on fera entrer le bout du tube & le bouchon, de sorte que l'eau colorée soit forcée de monter dans le tube, ne pouvant s'échapper que par-là : en ne plongeant que le corps de la bouteille dans l'eau bouillante, &, ne l'y laissant que l'espace d'une seconde à chaque immersion, on n'aura point à craindre que la cire molle se fonde.

On joindra de même le tube recourbé de la *Fig.* 3, & l'on choisira une bouteille dont le cul soit fort enfoncé.

Seconde Expérience.

XIV. LEÇON. III. Section. *Pl. I. Fig.* 4.

QUOIQUE le *pyrometre* dont je fais usage dans cette Expérience, soit une machine assez simple, il est pourtant nécessaire qu'elle soit exécutée par une main adroite, & exercée aux ouvrages d'Horlogerie; les pivots des pieces tournantes doivent être d'acier, fort menus, bien centrés; ils ne doivent avoir dans les trous qui les reçoivent, que le jeu qui est nécessaire pour les rendre libres; il en est de même de l'engrenage qui ne doit être, ni serré ni trop libre; en un mot, un ouvrier commun aura bien de la peine à rendre cet instrument tel qu'il faut qu'il soit: je vous conseille donc de le faire construire par un bon Horloger, qui pourra suivre la description suivante, à moins qu'il n'imagine quelque chose de mieux.

La principale partie du pyromètre, est celle qui sert à multiplier ou amplifier l'alongement que le feu fait prendre immédiatement à un barreau de métal sur lequel on le fait agir. C'est un assemblage de pieces, qui

Digitized by Google

est contenu entre deux platines de cuivre rondes, qui ont quatre pouces de diamètre, outre une bordure de deux lignes & demie de largeur, tournée en forme de moulure, qui sert à orner celle d'en-bas. Ces deux platines sont assemblées parallèlement entr'elles, & à deux pouces de distance l'une de l'autre, par trois piliers tournés & placés aux endroits marqués *A*, *B*, *C*, *Pl.* 6, *Fig.* 1. Comme toutes ces pieces ne sont point à la même hauteur, & que plusieurs d'entr'elles recouvrent celles qui sont au-dessous, je prends le parti de les faire paroître dans deux plans séparés, en avertissant que celui de la *Fig.* 2, est environ un pouce au dessus de la platine d'en-bas, comme on le peut voir encore par la *Fig.* 3, qui représente le profil de la machine. Dans ces 3 figures, tout est dessiné en proportion, suivant l'échelle de quatre pouces qui est au-dessus.

DE, *Fig.* 1, est une régle de cuivre qui a une ligne d'épaisseur, & qui peut glisser d'environ trois lignes sur la platine, y étant retenue par deux vis à repos & à têtes plates, qui tra-

verſent deux rainures à jour, pratiquées en *D* & en *E*. Sur le milieu de cette régle eſt attachée la piece *F*, par une vis qui la ſerre, & un petit pied de chaque côté pour l'empêcher de tourner, de ſorte qu'elle fait corps & ſe meut avec elle : & afin qu'elle ſe contienne toujours dans le même plan, elle a une petite queue *G*, qui paſſe ſous une bride *H*, qui l'empêche de s'élever de bas en haut.

En *I*, eſt un petit pilier d'acier tourné, qui s'élève perpendiculairement, & qui eſt terminé par un pivot fort menu, de deux lignes de longueur. Ce pivot paſſe dans la fourchette *L*, *Fig.* 2, pratiquée à la piece *K*, & la peut faire tourner, parce que cette piece eſt mobile avec un arbre d'acier *m*, *Fig.* 3, dont les pivots ont leurs trous dans les platines, &, pour faciliter ce mouvement, la piece *F* eſt ouverte autant qu'il le faut, pour aller & venir d'une certaine quantité, ſans toucher à cet arbre.

La piece *K*, encore ouverte en fourchette par ſon autre extrémité, mene le rateau *N*, qui porte en def-

Digitized by Google

sous une cheville, fort près de l'arbre *p*, avec lequel il tourne, & dont les pivots sont reçus dans les deux platines. Le rateau engrene un pignon fort menu, porté par un coq *o*, qui est attaché avec une vis sur la platine d'en-bas, & qui est contenu par un autre coq *r*, attaché de même sous la platine d'en-haut; son pivot excède de deux bonnes lignes pour porter une aiguille fort légère, semblable, par la figure, à celles des pendules. La piece *K*, est ouverte au milieu, autant qu'il le faut, pour se mouvoir, sans que le pignon lui fasse obstacle.

L'aiguille est montée sur un petit canon de cuivre, qui entre à frottement sur le pivot du pignon, afin qu'on ait la commodité de la placer avant l'expérience, sur tel point qu'on voudra du cadran: ce cadran sera un cercle ou une platine ronde qu'on rapportera sur la cage de la machine, & qu'on y attachera avec des vis; sa division est fort arbitraire; celui de mon pyrometre, est divisé en deux cents parties égales, distinguées

par dixaines, & numérotées de cinq en cinq.

L'arbre du rateau porte par en-bas un petit levier *q*, ayant à son extrémité & en-dessous, une cheville qui est poussée d'arriere en avant, par un ressort *S*, de sorte que le rateau tend toujours à venir sur le devant de la cage; mais, au moyen de deux autres chevilles *t t*, qui s'élèvent des deux côtés pour servir de *rétentum* au petit levier, l'excursion du rateau est limitée, & il ne désengrene jamais: l'action du ressort qui le pousse toujours de même, sauve aussi le jeu de l'engrenage, qui détruiroit en partie l'effet du pyrometre.

Si l'on a bien entendu cette construction, il est aisé de voir que la régle *D E*, venant à glisser suivant sa longueur, & avec elle la piece *F*, le mouvement se communique par le pilier *I* à la piece *K*, laquelle étant considérée comme un levier qui a son centre de mouvement en *M*, doit communiquer à la cheville du rateau une vîtesse proportionnelle à la quantité, dont le grand bras surpasse en longueur le petit *M L*. On doit voir

Digitized by Google

de même que la cheville placée près de l'arbre qui porte le rateau, ne peut se mouvoir avec un certain degré de vîteſſe, que la dent qui termine le rayon ne ſe meuve plus vîte encore, & cela en raiſon de la diſtance reſpective au centre de mouvement : d'où il arrive que la régle *D E*, en faiſant très-peu de chemin, en fait faire beaucoup à l'aiguille qui eſt le dernier mobile. Il ſuit de-là, que ſi l'on joint un barreau de métal à la régle *D E*, & qu'on appuye ce barreau par l'autre bout, de maniere qu'il ne puiſſe pas reculer, la chaleur à laquelle on l'expoſera, ne le fera point alonger de la plus petite quantité, qu'on ne s'en apperçoive par le mouvement de l'aiguille.

Pour joindre un barreau de métal à la régle *D E*, je le termine par une vis comme *v*; mais de crainte qu'y étant joint ainſi immédiatement, il ne la contraigne, & qu'il ne gêne ſon mouvement, je mets entre les deux une double attache *V u*, compoſée de deux eſpèces d'étriers, dont l'un embraſſe la régle *D* par deux petites pointes à vis, qui lui donnent la li-

Digitized by Google

berté de tourner de haut en bas ; ta
dis qu'un semblable étrier, auqu
se joint le barreau, embrassant
piece *V* par des pointes verticales
peut se mouvoir de droite à gauch
Il n'est plus question maintenant qu
d'arrêter le barreau par l'autre bout
mais avant que d'en venir là, il fau
décrire le pied de la machine.

La cage du pyrometre est monté
sur un vase *A*, *Fig.* 4, qui a presque
pouces $\frac{1}{2}$ de hauteur, & qui s'établi
sur le bout d'une platine, dont *B C*
Fig. 5, représentent le plan : cett
piece est élevée de 4 lignes par un bord
incliné qui l'entoure, comme on l
peut voir par la *Fig.* 6, qui en repré-
sente la coupe, suivant sa longueur;
de sorte qu'il y a un vuide entre elle
& la tablette de bois *F G*, qui fait le
dessus du pied *H I*.

La platine inférieure *K* de la cage,
percée au centre ; est traversée par
une forte vis, dont la tête se noie
dans l'épaisseur, pour ne pas nuire à la
régle *D E*, *Fig.* 1, qui la recouvre.
Cette vis traverse de même le vase *A*,
la platine longue *b c*, & la tablette *f g*,
sous laquelle est un écrou à pans,

Digitized by Google

que l'on place & que l'on ſerre par une ouverture ſuffiſamment large, qu'on a fait au fond du pied *H I*. Sur l'extrémité de la platine longue vers *c*, eſt élevé perpendiculairement un pilier *M*, dont le tenon formé en vis, traverſe auſſi la tablette de bois *bc*, & dont l'écrou ſe ſerre encore par un trou pratiqué vis-à-vis de lui, au fond du pied. Voyez la coupe *B C*, *FG*, *Fig.* 6.

Les pieces de métal que j'applique au pyrometre, & que j'ai nommées juſqu'ici *Barreaux*, ſont des cylindres paſſés à la filiere, qui ont 5 pouces $\frac{1}{3}$ de longueur, ſur 2 lignes de diametre; ils ont par un bout, comme je l'ai déjà dit, quelques pas de vis, & ſur l'autre on a formé un quarré qu'on fait entrer dans un manche *L*, & qu'on y retient par une vis de preſſion, pour les enlever quand ils ſont trop chauds, & qu'on ne peut point les manier avec les doigts nuds.

La tête du pilier *M* eſt percée, & c'eſt par-là qu'on fait paſſer le cylindre qu'on veut mettre en expérience, pour le viſſer aux attaches, après quoi on l'arrête en ſerrant la vis *N*, dont

Digitized by Google

le bouton est surmonté d'un quarré semblable à celui du cylindre, pour être saisi par le même outil. Le cylindre ainsi placé doit être parallèle à la platine *b c*; l'intervalle de l'un à l'autre est de 2 pouces $\frac{1}{2}$, & c'est dans cet espace que la lampe est placée.

La lampe *O P* a la forme d'un caisson; elle a 18 lignes de hauteur sur 5 pouces & demi de longueur, en y comprenant la queue *o* qui est traversée par le pivot d'un pilier *Q*, sur lequel elle tourne horizontalement; le tenon de ce pilier est une vis qui traverse la platine *B C*, & qui est serré par-dessous avec un écrou.

Le dessus de la lampe est creusé en forme de gouttiere, comme on le peut voir par la coupe *p p*, & sur sa longueur sont distribués à distances égales quatre porte-mêches, comme *R* évasés par le haut avec une petite portée au-dessous; le reste est un canon de 3 lignes de longueur & d'une ligne & demie de diametre intérieur. En *S* est un bouchon à vis, qu'on ôte pour vuider la lampe après l'expérience, & qui sert lorsqu'il est en place à la retenir dans une situation qui

qui mette les mêches allumées précisément sous le cylindre qu'on veut chauffer. Ce bouton monte sur un plan incliné, qui traverse une partie de la largeur de la platine *b c*, & qui est terminé par un arrêt qui empêche le bouton de passer outre, comme on le peut voir en *s*.

La lampe & toutes les autres pieces que j'ai décrites auparavant, sont de cuivre, & peuvent être façonnées au tour & à la lime; mais on rendra cette machine beaucoup plus élégante, en faisant modeler avec de la cire sur du bois, des ornements à-peu-près semblables à ceux qui sont dessinés dans les figures. Quand ces pieces seront fondues sur ces modèles, qu'elles auront été réparées par un Ciseleur, & mises en couleur d'or, elles ne seront pas beaucoup plus cheres, que si elles étoient en cuivre poli, & elles seront bien moins sujettes à se ternir & à se rouiller. Si l'on prend ce parti, il faudra que la bordure de la platine *K* soit ornée de même, & pour défendre de la poussiere les pieces qui sont dans la cage & le cadran, on fera bien de

couvrir le tout avec un verre semblable à ceux des montres, encadré d'une lunette assortie au reste, & qui soit jointe par trois ou quatre petites vis à une virole de cuivre poli, dont le bord inférieur soit reçu dans une rainure circulaire creusée autour de la platine *K*.

J'ai fait plus; pour conserver aux yeux l'agrément des pieces qui sont dans la cage, & en laisser voir le jeu, j'ai fait la virole *TT* de cristal, en la prenant sur un récipient de mesure que j'ai fait couper, & auquel j'ai fait par en-bas une échancrure pour donner passage à la régle *D E*.

Le pied *H I* est de bois, comme je l'ai déjà dit; il a 3 pouces $\frac{1}{2}$ de large sur 11 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur, avec un tiroir sur le petit côté *g I*, pour renfermer les cylindres & le manche *L* qui sert à les manier quand ils sont chauds. Ce pied, s'il est fait de bois commun, sera orné par le Vernisseur; mais comme ce qui peut tomber de la lampe, ne manqueroit pas d'y faire des taches, il faudroit beaucoup mieux que l'Ebéniste le fit en bois de couleur plaqué.

Digitized by Google

Mes pyrometres ſont aſſortis de cylindres d'argent, de cuivre rouge, de laiton, de fer doux, d'acier, d'étain & de plomb : je ne fais pas la dépenſe d'en avoir en or, parce que quoique cet inſtrument ſoit très-joli, & très-propre à montrer que les métaux s'alongent quand on les chauffe, & qu'ils s'alongent plus les uns que les autres quand on les chauffe également & pendant un même eſpace de temps, je ne diſſimulerai pas qu'il faut employer d'autres moyens, ſi l'on veut ſavoir avec une grande préciſion, les rapports qu'il y a entre ces différentes quantités ; & ces moyens ne ſont pas de nature à être employés devant des commençans, & dans une école publique.

Dans la lampe du pyrometre, il ne faut brûler que de l'eſprit-de-vin avec des méches de fil de coton fin, qu'on tiendra courtes 6 lignes au-deſſous du cylindre : pour préparer la lampe, on la tirera à ſoi en la faiſant tourner un quart de tour ſur ſon pivot ; on enlevera un des porte-méches, & par le trou qu'il aura laiſſé vuide, on fera entrer environ plein deux cuil-

Digitized by Google

liers à bouche de bon esprit-de-vin ; on remettra le porte-meche, & l'on allumera, après quoi on poussera la lampe dans la place qu'elle doit occuper. Vous pourez laisser agir le feu autant de temps que vous voudrez sur les cylindres d'argent, de cuivre, de fer & d'acier ; mais celui de plomb, & encore plus celui d'étain, tomberoit en fusion, si vous ne modériez l'action du feu en allumant moins de meches, & en les laissant brûler moins de temps sous ces deux métaux.

Quand vous voudrez mettre un des cylindres en expérience, vous commencerez par le joindre à la régle *D E*, puis vous tirerez l'autre bout qui dépasse la tête du pillier *M*, pour faire venir le rateau en-devant, & vous serrerez la vis *N*, après cela vous enleverez l'aiguille du cadran de dessus son pivot, pour la remettre de maniere qu'elle réponde à zéro de la graduation ; & ayant recouvert la cage, vous pousserez les meches allumées sous le cylindre, & si vous vous appercevez que l'air trop agité jette les flammes de côté, vous lui

Digitized by Google

opposerez un carreau de verre, qui arrête ses impulsions, sans cacher la machine aux spectateurs.

Dans le cas où l'on ne pourroit pas se procurer un pyrometre tel que celui que je viens de décrire, en voici un qu'on pourra construire à peu de frais, & qui n'exige pas une main si habile. Prenez un morceau d'ardoise qui ait environ un pied de longueur sur six à sept pouces de largeur, chantournez-la comme *ABCD*, *Pl. 7, Fig. 1*, faites-y une ouverture *abcd*, de 6 pouces de longueur sur 2 de largeur, & unissez une de ses faces d'abord avec la lime, & ensuite, en la frottant avec du sablon & de l'eau sur une pierre dure qui soit droite ou sur le revers d'une table de marbre, couvrez la partie *BCD* d'un demi-cercle de cuivre divisé en autant de parties qu'il vous plaira; placez au centre, sous un petit coq, un cylindre d'acier d'une ligne de diametre, dont les pivots soient très-fins, & que celui d'en-haut excede de quelques lignes, pour recevoir une aiguille très-légere. Attachez encore une autre piece de cuivre *adA*, au bord de la-

Digitized by Google

quelle il y ait une petite virole garnie d'un fond. Pour loger le bout du cylindre *E*, limez quarrément l'autre bout de ce cylindre sur une longueur de 4 lignes, de maniere que cette partie puisse s'appliquer bien exactement sur le cylindre d'acier tournant; & afin qu'elle puisse le faire tourner en cheminant suivant sa longueur, vous y laisserez les traits d'une lime bâtarde dans une direction qui soit à angle droit avec sa longueur, & vous rendre rude la surface du petit cylindre d'acier en le faisant rouler deux ou trois fois entre deux limes neuves qui ne soient pas tout-à-fait douces. On voit bien que mon intention est de faire tourner cette derniere piece avec l'aiguille qu'elle porte, par le seul frottement du cuivre contre l'acier, & pour rendre cet effet encore plus sûr, il faut que la partie frottante du cuivre soit poussée par un ressort *F*, qu'on attachera avec une vis, en retenant la queue avec une petite goupille.

Quand vous aurez ainsi préparé cet instrument, vous le monterez sur une tablette de bois, chantournée

Digitized by Google

comme lui, en l'élevant sur 4 piliers de cuivre tournés de 2 pouces $\frac{1}{2}$ de longueur chacun, que vous placerez en *A*, en *B*, en *D* & vers *C*. Celui-ci sera vissé dans le bois par en-bas, & il sera arrêté en-haut avec une vis qui traversera le cuivre & l'ardoise. Les trois autres seront fixés de même par en-haut ; mais ils auront à l'autre bout un tenon à vis qui traversera la tablette, & qui sera retenu en-dessous par un écrou tourné en bouton, de sorte que toute la machine portera sur ces trois derniers pieds.

Vous ferez la lampe de fer-blanc, en imitant, le plus que vous pourrez, la construction de celle que j'ai décrite ci-dessus, & ayant soin de régler la hauteur & les porte-mêches, de telle sorte, que les flammes puissent atteindre au cylindre *E*. Voyez la Figure 2, qui représente la machine vue de profil.

On sent bien que plus cette machine sera grande, plus ses effets seront sensibles ; mais si l'aiguille devient lourde, alors le simple frottement ne suffira plus pour mener le cylindre d'acier ; il faudra y substi-

Digitized by Google

tuer un pignon fort menu, & faire une denture à la partie frottante du cuivre.

A l'occasion des expériences du pyrometre, j'ai dit que le froid & le chaud causant plus de changement à la densité de certains métaux, qu'à celle des autres, on devoit s'attendre qu'un clavecin se désaccorderoit, dès que la température du lieu viendroit à changer considérablement; parce qu'une partie des cordes étant de fer, & l'autre de cuivre, les unes au même degré de chaleur se dilateroient plus que les autres, & se trouveroient proportionnellement moins tendues entre les chevillettes auxquelles elles sont attachées; on peut prouver cela par une expérience qui ne coûtera pas beaucoup à faire

Sur une régle de bois d'un pouce d'épaisseur, & de quatorze à quinze pouces de longueur, ayant à chaque bout un chevalet, tendez deux cordes, l'une de fer, l'autre de cuivre jaune, par le moyen de deux chevilles semblables à celles d'un violon; mettez-les à l'unisson l'une de l'autre; si vous les faites passer un instant au-

dessus

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

dessus d'un rechaud plein de charbon allumé, & que vous les pinciez aussitôt, vous remarquerez infailliblement qu'elles ne sont plus d'accord ; elles s'y remettront en se refroidissant, à moins qu'elles n'aient souffert une trop grande chaleur.

Troisieme Expérience.

SUIVEZ exactement ce qui est marqué dans la *préparation* de cette expérience ; lisez de plus les *Avis* que j'ai ajoutés dans une note qui commence au bas de la page 376, du Tome IV, des *Leçons de Physique*, à laquelle j'ajoute ici, qu'au lieu d'étalonner un seul verre pour y éprouver successivement la dilatabilité du mercure & celle des trois autres liqueurs, vous ferez mieux d'en préparer quatre, & de laisser dans chacun d'eux la liqueur dont il aura d'abord été rempli ; l'expérience alors se pourra faire aisément & en peu de temps, puisqu'il ne s'agira plus que de tenir pendant un bon quart-d'heure les quatre verres dans de la glace pilée, & de les plonger l'un après l'autre dans l'eau bouillante.

XIV. LEÇON III. Section. *Pl. III. Fig.* 9, 10, 11, 12, 13 & 14.

Digitized by Google

En parlant par occasion des thermometres comparables, j'ai insisté davantage sur celui de M. de Reaumur, parce que c'est celui dont on fait le plus d'usage aujourd'hui ; mais je me suis contenté d'en indiquer les principes, en renvoyant pour la construction au Mémoire de l'Auteur, qu'on trouve dans le volume de l'Académie Royale des Sciences, pour l'année 1730; je renvoie encore à la même source le lecteur qui voudra s'instruire bien complétement sur ce sujet; il y trouvera des détails curieux & fort instructifs pour un homme qui s'applique à la Physique expérimentale, mais que je ne puis faire entrer ici ; je me bornerai à quelques remarques dont on pourra s'aider ; si l'on n'est point à portée de consulter l'ouvrage de M. de Reaumur ; je les offre même à ceux qui l'auront lu, parce qu'elles contiennent quelques changemens utiles & quelques abréviations dans les procédés auxquels l'expérience nous a conduits.

M. de Reaumur a choisi le degré de froid par lequel l'eau commune commence à se geler, comme un point fixe,

Digitized by Google

au-dessus duquel il compte les degrés de dilatation de la liqueur dont le thermometre est rempli, & au-dessous, ceux de la condensation de cette même liqueur. Nous avons reconnu depuis, lui & moi, qu'il étoit plus commode & plus sûr de prendre ce degré dans de la glace pilée qui commence à se fondre ; car quand on fait geler l'eau dans un laboratoire, il faut employer un froid artificiel produit par un mêlange de glace & de quelque matiere saline: cette opération demande du temps & des soins; le vase qui contient l'eau, étant saisi alors par un froid plus grand que celui de la simple congélation, il est à craindre que les couches de glace, qui se forment aux parois intérieures, ne se ressentent de cet excès, & que le refroidissement ne soit point uniforme dans toutes les parties du bain dans lequel on tient le thermometre plongé : on sait que quand l'eau est devenue glace, elle est encore susceptible de se refroidir beaucoup au-delà ; & l'expérience nous a fait connoître que la glace pilée, qu'on tient dans

Digitized by Google

...quet en ſuffiſante quantité, retient la liqueur du thermometre au même point, juſqu'à ce qu'il y en ait une grande quantité, comme le tiers ou même la moitié tournée en eau.

Si l'on ſe ſert de glace de neige, ou de grêle ramaſſée dans un jardin ou dans la rue, pendant qu'il gele fortement, il faut lui donner le temps de perdre ſon excès de froid & de revenir au degré de la ſimple congélation; ce qui ſera fort prompt dans un lieu où il ne gele pas, & ce qu'on appercevra aiſément par un commencement de liquéfaction.

Si l'on fait un vaiſſeau exprès pour tenir des thermometres à la glace, il eſt à propos qu'il y ait près du fond un robinet, ou quelque choſe d'équivalent pour faire couler l'eau, quand on s'apperçoit qu'elle devient trop abondante.

Quand on met un thermometre à la glace pour y marquer le terme que M. de Reaumur appelle *la congélation de l'eau*, il faut lier ſur le tube un fil très-fin que l'on fait gliſſer à l'endroit où ſe fixe la liqueur, & qu'on y arrête

Digitized by Google

un quart-d'heure après, &, avant de l'ôter de la glace, en paſſant deſſus un peu de colle de poiſſon ou de vernis, avec un petit pinceau.

Dans le Mémoire cité ci-deſſus, M. de Reaumur a expliqué comment, en ſuivant ſes principes, on peut conſtruire des thermometres comparables avec toute autre liqueur que celle qu'il a employée, pourvu qu'on ait ſoin de déterminer & de faire connoître ſon degré de dilatabilité; ceux qui en voudront faire avec du mercure ou de l'huile de lin, pour les plonger dans des matieres plus chaudes que l'eau bouillante, trouveront dans cet ouvrage les inſtructions néceſſaires ſur cet article: je ne parlerai ici que de l'eſprit-de-vin teint en rouge, qui eſt la liqueur ordinaire de ces thermometres.

On peut y employer l'eſprit-de-vin le plus rectifié; mais comme il ne s'en trouve point partout, il vaut mieux ſe ſervir de celui qui eſt plus commun. En ſuivant M. de Reaumur, nous affoibliſſons encore celui-ci avec un quart-d'eau, c'eſt-à-dire, que nous mêlons une partie d'eau que

Digitized by Google

pure avec trois parties d'esprit-de-vin, tel qu'il se trouve communément chez les Droguistes ; cette liqueur fait un peu moins de chemin dans le tube du thermometre, que n'en feroit de l'esprit-de-vin plus pur ; mais elle a sur lui un avantage considérable, c'est qu'elle souffre un plus grand degré de chaleur avant de bouillir, ce qui fait qu'on risque moins de casser le thermometre en le plongeant dans l'eau bouillante ou prête à bouillir.

Après avoir mêlé ensemble l'esprit-de-vin & l'eau, il faut y ajouter peu-à-peu de l'orseille, jusqu'à ce que la liqueur paroisse suffisamment teinte, & la laisser reposer pendant vingt-quatre heures pour la tirer au clair, soit avec un siphon, soit en inclinant le vaisseau doucement. Pour teindre la liqueur des thermometres, l'orseille vaut mieux que le bois de Brésil, qui donne une teinture grasse, & qui s'attache aux parois intérieurs du tube ; elle a pourtant un défaut, sa couleur disparoît au bout d'un certain temps ; mais on la rétablit dans une minute, en descellant le tube &

Digitized by Google

en donnant de l'air à la liqueur.

Quand on a composé & teint la liqueur destinée à la construction des thermometres, il faut éprouver son degré de dilatabilité, il faut qu'en s'échauffant depuis le froid de la glace, jusqu'au degré de chaleur qui fait bouillir l'eau commune, son volume augmente de $\frac{80}{1000}$, & je dis qu'il faut s'en assurer par une épreuve: car, comme tous les esprits-de-vin ne sont pas de la même force, un quart d'eau qu'on y mêle, peut être trop ou trop peu, pour donner justement ce degré de dilatabilité à la liqueur.

On choisira donc un matras dont la boule soit grosse comme une orange, le col gros comme le petit doigt extérieurement, & long d'environ 15 pouces, *Fig.* 2. On y fera entrer 400 mesures connues de la liqueur qu'on veut éprouver, & ces mesures seront de telle grandeur, que la derniere n'arrive qu'à un pouce ou deux au-dessus de la naissance du col. Voilà sans doute le plus difficile de l'opération; mais avec un peu de patience & d'attention, on en viendra

Digitized by Google

à bout, en s'y prenant comme je vais le dire.

Il faut faire souffler ou souffler soi-même à la lampe d'Emailleur, une cinquantaine de ces petits chalumeaux capillaires & renflés du milieu, (*A, Fig.* 3.) dont j'ai déjà parlé en plusieurs endroits & spécialement dans la premiere partie de cet ouvrage, *Tome I, page* 214. Il faut en avoir de différentes grandeurs, depuis celle d'un petit œuf de poule, jusqu'à celle d'une petite aveline ou d'une olive, & que les tubes de part & d'autre, soient assez longs pour qu'on en puisse retrancher une grande partie, sans préjudice à la commodité de l'instrument : on en prendra un des plus petits, on l'emplira de mercure en suçant par un bout avec la bouche, & on le vuidera 10 ou 20 ou 30 fois dans un verre à boire *E*, dont le fond soit fort étroit, après quoi l'on en cherchera un autre dans les plus gros, qui puisse se remplir exactement avec ces 10 ou 20 ou 30 mesures; & s'il se trouvoit seulement un peu trop petit pour contenir le tout, on dimi-

Digitized by Google

nuera un peu la capacité du petit, en retranchant une partie de son tube, & l'on recommencera la premiere opération ; il est aisé de voir que par ce moyen, on parviendra à se procurer des mesures, qui seront des unités, des dixaines, des vingtaines, des trentaines, &c.

A l'aide de ces instrumens, on fera couler 400 mesures de liqueur dans le matras, & si cette quantité le rempliſſoit ou beaucoup plus ou beaucoup moins que je ne l'ai prescrit ci-dessus, on en choisira un autre d'une capacité plus convenable. on en trouve à choisir chez les marchands de Verreries. Vous mettrez le matras *C*, *Fig.* 4, avec la liqueur qu'il contient dans un seau rempli de glace pilée, & quand la liqueur sera condensée autant qu'elle peut l'être par ce degré de froid, vous marquerez avec un fil menu *d*, lié & collé autour du col du matras, l'endroit précisément où elle s'est fixée, & pour en être plus sûr, vous la laisserez une bonne demi-heure dans cet état.

Le matras étant tiré de la glace, vous le plongerez dans une grande

Digitized by Google

caffetiere de ferblanc *E*, *Fig.* 3. ou dans quelqu'autre vaſe équivalent, rempli d'eau, poſé ſur un rechaud plein de charbons allumés, juſqu'à ce que l'eau ſoit fort chaude, mais non pas bouillante; alors vous ôterez le matras, vous lierez un fil menu vers le haut du col, & vous le plongerez de temps en temps dans l'eau, à meſure qu'elle continuera de s'échauffer. Lorſqu'elle bouillira tout-à fait, vous ferez encore pluſieurs immerſions de peu de durée, pour éviter que la liqueur venant à bouillir bruſquement elle-même, ne s'élance au dehors; enfin, quand elle aura monté vers le haut du tube, & qu'après quelques petits bouillonnements, elle ſera retombée, vous ferez gliſſer le fil à l'endroit où elle ſe ſera arrêtée, & vous éprouverez encore ſi, après quelques immerſions promptes dans l'eau bouillante, elle retombe toujours au même endroit, après quoi vous fixerez le fil en le collant avec un peu de vernis. Il faut ſavoir que le degré de chaleur qui fait bouillir l'eau eſt plus ou moins grand; ſelon que la ſurface eſt plus ou moins preſſée par le poids de

Digitized by Google

l'air de l'atmosphere; ainsi, pour faire cette opération avec exactitude, il faut choisir un temps & un lieu où le baromètre soit, par exemple, à 28 pouces.

Ayant donc ainsi pris le terme de l'eau bouillante, vous laisserez refroidir le matras & ce qu'il contient, & vous le remettrez dans la glace, autant de temps qu'il faudra pour que la liqueur descende jusqu'au fil d'en-bas; alors vous y ferez couler 32 mesures de mercure, qui, tombant dans la boule, feront monter dans le col 32 mesures de liqueur colorée, qu'elles auront déplacées; & si cette quantité de liqueur ainsi soulevée, monte justement au fil d'en-haut, vous serez sûr que l'esprit-de-vin ainsi préparé, a le degré de dilatabilité que vous cherchez, c'est-à-dire, que depuis le froid de la glace jusqu'au degré de chaleur qui fait bouillir l'eau, il se dilate de 80 milliemes; car si, sur 400 mesures il y a une dilatation de 32, sur 1000 mesures qui contiennent deux fois & demi le nombre de 400, il y aura par le même degré de chaleur, une dilatation qui égalera deux fois une demi 32, ce qui fera 80. Au cas que

les 32 mesures de mercure ne fissent pas monter la liqueur jusqu'au fil d'en-haut, il faudra augmenter la dilatabilité de la liqueur composée, en y mettant un peu d'esprit-de-vin pur, ou faire le contraire avec de l'eau, si la liqueur montoit plus haut que ce même fil; de sorte qu'après quelques épreuves conduites comme je viens de le dire, on auroit un esprit-de-vin affoibli, & propre aux thermometres de M. de Reaumur. Le Physicien qui prévoira devoir construire de ces instrumens dans la suite du temps, fera bien de préparer tout-d'un-coup une certaine quantité de cette liqueur qu'il aura soin de tenir dans des bouteilles bien bouchées.

Les petits thermometres, ceux dont la boule est grosse comme une cerise, avec un tube qui a une demi-ligne de diametre intérieurement sur dix à douze pouces de longueur, ces thermometres, dis-je, sont préférables aux grands; 1.° parce qu'ayant une moindre masse de liqueur à échauffer ou à refroidir, ils prennent plus promptement, & indiquent plus sûrement la température actuelle du

Digitized by Google

lieu où on les a placés, ou de la manière dans laquelle on les a plongés; 2.° parce qu'ils sont plus portatifs, plus maniables, & qu'ils entrent plus facilement dans la plupart des endroits où l'on veut les placer; 3.° parce qu'ils se font avec moins de dépense; mais on ne peut guere compter sur leur exactitude, que l'on n'ait commencé par en faire de très-grands; la quantité de liqueur contenue dans le tube, d'une division à l'autre de l'échelle, doit être la millieme partie de la masse totale, & c'est par une mesure qu'il faut s'en assurer; si une telle portion de la liqueur est extrêmement petite, il ne sera pas possible de la saisir exactement, ni de la rendre sans déchet sensible. Voilà pourquoi la boule aux premiers thermometres de M. de Reaumur avoit trois à quatre pouces de diametre, le tube quatre à cinq pieds de hauteur, avec un diametre de trois à quatre lignes intérieurement, afin qu'on pût saisir les milliemes de la liqueur, avec un de ces petits chalumeaux de verre dont j'ai parlé plus haut. Choisissez donc à la Verrerie, si vous en avez la

Digitized by Google

commodité, trois ou quatre tubes de la groſſeur à-peu-près & de la longueur dont je viens de faire mention faites ſouffler au bout de chacun d'eux, une boule d'environ trois pouces $\frac{1}{2}$ de diamètre : ou bien, ſi vous ne pouvez mieux faire, un Emailleur vous ſoudera des tubes à des boules de matras, que vous aurez choiſis dans le magaſin d'un Faïancier. En procédant comme je l'ai enſeigné ci-deſſus, au ſujet du matras propre à éprouver le degré de dilatabilité de la liqueur à thermometre, vous mettrez dans chacun de vos verres 1000 meſures d'eau commune, qui rempliſſent la boule & environ le quart ou le tiers du tube. Si vous avez la patience d'approprier vos meſures de telle ſorte que la millième arrive juſtement à cette hauteur dans le tube, ce ſera le mieux ; mais quand les 1000 meſures d'eau ſuffiroient à peine pour emplir la boule, ou qu'elle ne la rempliroient pas même tout-à-fait, vous pourrez aiſément remédier à ce défaut, & faire monter l'eau à tel endroit qu'il vous plaira dans le tube, en diminuant la capacité de la boule

Digitized by Google

avec des petits tronçons de verre ou d'émail, ſolides, & non creux, que vous y ferez entrer par le tube : tous les Emailleurs ont du verre & des émaux tirés en baguettes, qui ſe coupent à telle longueur que l'on veut, quand on les a marquées avec le tranchant d'une lime douce, ou avec celui d'une pierre à fuſil.

Je ſuppoſe donc que les 1000 meſures d'eau ſe terminent au quart ou au tiers de la hauteur du tube, vous lierez en cet endroit un fil menu que vous arrêterez avec un peu de vernis; enſuite vous ôterez du tube 25 meſures de l'eau qu'il contient, & vous attacherez le verre ſur une planche couverte d'un papier blanc, & ouverte en-bas par un trou rond dans lequel la moitié de la boule puiſſe ſe loger, *Fig.* 4.

Le verre ainſi préparé ſera placé debout & d'une maniere ſolide, dans un lieu dont la température ne ſoit point ſujette à changer beaucoup pendant l'opération qui va ſuivre. Vous ferez un trait ſur la planche vis-à-vis le niveau de l'eau; enſuite vous prendrez la meſure qui contient un

Digitized by Google

millieme, vous la remplirez de mercure que vous ferez couler dans la boule ; l'eau montera d'autant dans le tube, & vis-à-vis de ſa ſurface vous marquerez un ſecond trait ; vous continuerez ainſi toutes les diviſions de l'échelle juſqu'en-haut ; vous les diſtinguerez de 10 en 10, & même de 5 en 5, par des lignes un peu plus longues.

Cette diviſion étant achevée, vous ôterez le verre de deſſus ſa planche pour le vuider, le bien égoutter & le remplir avec la liqueur qui a été préparée & éprouvée, de ſorte qu'il y en ait dans le tube juſqu'environ un pouce au-deſſus du fil marqué *o*; après quoi, vous plongerez la boule & une partie du tube dans un ſeau un peu profond & rempli de glace pilée, comme *F*; la liqueur alors condenſée par le froid, deſcendra dans le tube, &, quand elle ſera fixée, ſi elle ſe trouve au-deſſus du fil, il faudra ôter l'excédent avec un tube capillaire en ſuçant ou en y plongeant à pluſieurs repriſes une petite lame de plomb ſuſpendue au bout d'un fil de ſoie; ſi au contraire elle ſe trouve au-deſſous

Digitized by Google

sous du fil, il faudra en ajouter ce qui sera nécessaire pour la mettre de niveau à cette marque.

Il est à propos que la liqueur de ces gros thermometres soit purgée d'une partie de l'air qu'elle contient ou qui pourroit s'être attachée aux parois intérieurs du verre, & aux morceaux d'émail, s'il en est entré dans la boule; pour cet effet, on chauffera l'instrument dans un bain d'eau chaude, jusqu'à ce que la liqueur soit montée presque jusqu'au haut du tube, que l'on bouchera alors avec une boulette de cire molle; si l'on couche ensuite le thermometre sur une table, de maniere que le bout du tube soit seulement de quelques pouces plus haut que la boule, il se dégagera de la liqueur des bulles d'air que l'on fera sortir en remettant l'instrument dans une situation verticale, & en débouchant le haut du tube; en répétant trois ou quatre fois cette petite manœuvre, on purgera suffisamment la liqueur de l'air qui pourroit être nuisible; mais il arrive presque toujours que cette opération diminue d'un demi-degré ou

environ le volume de la liqueur ; il eſt à propos de remettre le thermometre à la glace, pour s'aſſurer de ce qui lui manque, & remettre la liqueur au niveau du fil qui marque le terme de la congélation. On peut alors ſceller le thermometre par en haut. Vous commencerez par amollir au feu de lampe le bout du tube pour le tirer en capillaire, que vous ne ſcellerez pas encore ; vous chaufferez la boule dans un bain d'eau chaude, pour faire monter la liqueur à cinq ou ſix pouces près du bout ; c'eſt dans ce moment-là qu'il faut chauffer le bout du tube pour le ſceller à demeure, & laiſſer refroidir l'inſtrument pour empêcher qu'il ne ſe dégage de nouvel air.

Avant d'attacher le thermometre ſur ſa planche, il ſeroit bon de l'éprouver à l'eau bouillante : ſi l'on en a conſtruit trois ou quatre, il eſt à préſumer qu'il s'en trouvera quelqu'un dont le tube, plus large que les autres, relativement à la capacité de ſa boule, aura un plus grand nombre de degrés, tant au-deſſous qu'au-deſſus du terme de la congé-

Digitized by Google

tion ; si ces derniers vont jusqu'à 80 ou un peu au-delà, il faudra chauffer la boule dans de l'eau qu'on fera bouillir, & prenant les précautions que j'ai prescrites pour l'épreuve de la liqueur dans le matras ; si la liqueur, ayant reçu dans l'eau bouillante toute la chaleur que celle-ci peut lui donner, reste au-dessous du chiffre 80, ou s'éleve au dessus, c'est une marque qu'il y a erreur dans la graduation, & il faudra la recommencer, si, au contraire, la liqueur s'arrête justement à ce terme, on sera sûr d'avoir un thermometre bien gradué, & auquel on pourra avoir recours pour en régler d'autres.

M. de Reaumur, pour ne point laisser oublier les principes qu'il avoit suivis dans la construction de ses thermometres, vouloit qu'on écrivît dans le haut de la planche, le degré de dilatabilité de la liqueur contenue dans le verre ; & qu'on avertît que chaque portion du tube, répondant à un degré de l'échelle, renfermoit un millieme du volume total de la liqueur condensée par le degré de froid qui commence à faire geler

l'eau commune, ou qui suffit à peine pour la contenir dans l'état de glace.

Il faisoit écrire, *terme de la glace*, ou *congélation de l'eau*, à l'endroit où répondoit le fil attaché sur le tube, pour marquer où la liqueur s'étoit fixée, quand on avoit tenu le thermometre à la glace.

Au-dessus de ce terme, il comptoit en montant à droite, les degrés de dilatation ou de chaleur avec des chiffres de 5 en 5 jusqu'à 80, & au-dessous du même terme & du même côté, les degrés de condensation ou de froid, marqués de même jusqu'à 25 ou 30.

A gauche il marquoit aussi de 5 en 5 de combien le volume de la liqueur en partant du terme de la glace, étoit augmenté par la dilatation, ou diminué par sa condensation; ainsi, vis-à-vis le chiffre 5 en montant, il écrivoit 1005, & vis-à-vis le pareil chiffre en descendant, il marquoit 995, &c. pour faire entendre qu'au premier de ces deux termes le volume de la liqueur étoit augmenté de $\frac{5}{1000}$ par la raréfaction, & qu'au deuxieme, il étoit diminué d'autant par la condensation.

Digitized by Google

Outre cela, son intention étoit qu'on marquât la température des souterrains profonds, qu'il rapportoit à 10 $\frac{1}{2}$ au-dessus du terme de la glace, celui de la chaleur animale qu'il avoit estimé 32 $\frac{1}{2}$ d'après ses propres observations; enfin en tenant son thermometre dans un froid artificiel, avec un ancien thermometre de M. de la Hyre, où est marqué le froid de 1709, il avoit trouvé qu'il falloit le rapporter au quinzieme du sien, au-dessous du terme de la congélation. M. de Reaumur a continué d'enrichir la planche de son thermometre, de pareilles observations sur le froid & sur le chaud; on y voit qu'en 1740, le plus grand froid de l'hiver à Paris a fait descendre la liqueur à 10 degrés $\frac{1}{2}$, celui de 1742, à 13 degrés $\frac{3}{2}$, on voit aussi que la plus grande chaleur des années 1706, 1724, 1738, a été de 29 degrés $\frac{1}{2}$, &c. Voyez la *figure* 5, qui représente un de ces grands thermometres achevé.

Avec un thermometre construit comme je viens de l'enseigner, on pourra s'en procurer fort aisément

Digitized by Google

de bien plus petits, & qui ſeront auſſi juſtes, en ſuivant les procédés que je vais expoſer.

Choiſiſſez, ou dans une Verrerie, ou chez un Emailleur, le nombre qu'il vous plaira de tubes de verre blanc, qui aient chacun douze à quatorze pouces de longueur, qui ſoient bien cylindriques, & dont le diametre intérieur ait une demi-ligne ou deux tiers de ligne; faites-y ſouffler des boules, ou ſoufflez-les vous-même, ſi vous ſavez travailler à la lampe. Comme les tubes ſeront infailliblement un peu plus étroits les uns que les autres, il faudra de même que les boules ſoient inégalement groſſes. Vous leur donnerez depuis 7 juſqu'à 9 lignes de diametre; & s'il s'en trouve quelques-unes un peu plus groſſes, il ne les faut rebuter qu'après les avoir toutes éprouvées de la maniere ſuivante.

Vous commencerez par remplir tous vos verres avec la même liqueur qui a été préparée pour les grands thermometres; cette opération ſe fait ainſi: on met une certaine quantité de cette liqueur dans un gobelet,

Digitized by Google

on chauffe légèrement la boule du verre, & on plonge un instant le bout du tube dans la liqueur, afin que la pression de l'air y en fasse entrer la longueur de deux pouces ou environ; qu'on chasse jusque dans la boule en soufflant avec la bouche. Tous les verres étant ainsi chargés de quelques gouttes de liqueur, on les reprend les uns après les autres, & l'on chauffe la boule en la tournant au-dessus d'un réchaud plein de charbons bien allumés, jusqu'à ce que la liqueur, convertie en vapeur dilatée, ait rendu le tube fort chaud, alors on en plonge le bout dans le gobelet, & dans l'instant le verre se remplit.

Il reste ordinairement dans la boule, quelques bulles d'air qu'il en faut faire sortir; on en vient bientôt à bout en prenant le tube d'une main par le bout, & en le faisant tourner rapidement trois ou quatre tours au bout du bras étendu, de maniere que la boule se trouve dans la circonférence d'un grand cercle, *Fig.* 6; car alors la force centrifuge fait avancer la liqueur qui est dans le tube vers la boule, & oblige le peu d'air

Digitized by Google

qui se trouve devant elle à lui céder sa place : vous emplirez ainsi tous vos verres, de sorte que la liqueur occupe toute la boule, & environ la moitié du tube, sur lequel vous lierez deux fils très-menus, qui puissent glisser suivant sa longueur.

Vous placerez les verres debout dans de la glace pilée avec un de vos grands thermometres, *Fig.* 3 : sur le tube duquel vous aurez marqué les degrés de l'échelle de 10 en 10, ou de 5 en 5, avec autant de fils cirés, & vous attendrez que la liqueur de celui-ci soit fixée vis-à-vis le fil qui marque le terme de la congélation ; alors, avec un chalumeau capillaire, vous ôterez ou vous ajouterez de la liqueur dans tous vos verres, jusqu'à ce qu'il y en ait jusqu'au tiers de la hauteur du tube, & vous arrêterez en cet endroit, l'un des fils qui glissent dessus.

Cela étant fait, vous transporterez & le gros thermometre & les petits verres dans un bain d'eau, que vous échaufferez ou refroidirez en y mêlant de l'eau plus chaude ou plus froide, jusqu'à ce que la liqueur du

grand

Digitized by Google

grand thermometre ſoit bien fixée à dix degrés au-deſſus du fil de la congélation : alors vous amenerez le ſecond fil au niveau de la liqueur des petits verres, & vous l'y arrêterez. Si vous voyez que l'eſpace compris entre les deux fils, puiſſe ſe trouver deux ou trois fois au-deſſous du premier, & ſept à huit fois au-deſſus, vous continuerez de marquer ainſi les dixaines avec des fils bien arrêtés ſur les tubes, en échauffant le bain de plus en plus juſqu'à quarante ou cinquante, ayant attention, à chaque terme, d'entretenir le même degré de chaleur dans le bain pendant un bon quart-d'heure ou même plus, avant de fixer les fils.

Vous prendrez de même la premiere dixaine au-deſſous du terme de la congélation, par un mêlange de glace pilée & de ſel marin, dans lequel vous tranſporterez le grand & les petits thermometres enſemble : cette derniere opération demande plus d'adreſſe & d'attention que la précédente ; trois parties de glace pilée avec une de ſel de cuiſine, produiront un refroidiſſement qui, avec

un peu de temps & en renouvellant deux fois le mêlange, fera descendre la liqueur du grand thermometre de quinze degrés au-dessous du terme de la congélation; attendez qu'elle y soit, & entretenez-la un bon quart-d'heure à ce terme; marquez alors avec un fil sur chacun des petits thermometres l'endroit où se termine la liqueur; l'espace compris entre ce fil & celui qui marque le froid de la glace sans mêlange, étant partagé en trois parties égales, les deux premieres en descendant vous donneront la dixaine que vous cherchez.

Il faut que le mêlange de glace & de sel soit proportionné par la quantité, à la grandeur & au nombre des verres qu'on y plonge, afin qu'il puisse leur communiquer complettement le degré de refroidissement dont il est capable; & c'est pour en être plus sûr que je conseille de le renouveller: il faut aussi remuer avec une cuiller à bouche ou quelque autre instrument la superficie du mêlange qui, sans cela, se durciroit, & mettroit les verres en risque d'être cassés.

Digitized by Google

Quand vous aurez pris ainſi les termes de froid & de chaud de 10 en 10, avec des fils bien fins & collés ſur les tubes, vous appliquerez chaque thermometre ſur la planche qui doit porter l'échelle de diviſiõn, & vous y tracerez les dixaines par autant de traits qui répondent à ces fils, après quoi vous diviſerez tous ces eſpaces en dix parties égales, & vous mettrez des chiffres de 5 en 5, comme je l'ai dit pour le grand thermometre : ſi les tubes ſont à-peu-près cylindriques, comme je l'ai recommandé d'abord, la marche de ces petits thermometres ſera ſenſiblement conforme à celle des grands; & l'on pourra, ſans craindre aucune erreur de conſéquence, prolonger de quelques dixaines la diviſion d'en-bas, en les faiſant égales à celle qu'on s'eſt procurée par le moyen du refroidiſſement artificiel.

Si l'on fait enſemble un certain nombre de ces petits thermometres, de la maniere que je viens de le dire, les uns auront immanquablement les degrés plus grands ou plus petits que les autres, parce qu'il n'eſt guere

Digitized by Google

poſſible qu'il y ait dans tous un même rapport de capacité entre la boule & le tube. Cela n'empêchera pas qu'ils n'aient tous la même marche ; mais d'un côté, il faut que chaque degré ait une certaine étendue, afin qu'on puiſſe tenir compte, au moins par eſtimation, d'un $\frac{1}{2}$ d'un $\frac{1}{3}$ d'un $\frac{1}{4}$. D'un autre côté, ſi les degrés ſont grands, il y en aura moins ſur l'échelle, & le thermometre alors pourroit bien n'avoir pas aſſez d'étendue, pour meſurer en certains cas les degrés de froid & de chaud auxquels on auroit affaire ; c'eſt pourquoi, quand vous aurez marqué les dixaines avec des fils, comme je l'ai enſeigné ci-deſſus, vous mettrez à part pour les uſages communs ceux qui, avec dix à douze pouces de longueur, ſe trouveront avoir quatre à cinq dixaines au-deſſus & deux ou trois au-deſſous du terme de la congélation ; les degrés auront chacun une ligne d'étendue pour le moins, & cela eſt ſuffiſant, pour ſuivre les variations de la température de l'air libre, d'un appartement, d'une ſerre, &c. vous en réſerverez quelques-uns de ceux

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

qui auront un peu plus que huit dixaines par en-haut, pour certaines expériences, où il s'agira de connoître des degrés de chaleur qui approchent de celle de l'eau bouillante; & vous rebuterez les autres, dont vous casserez les boules pour vuider la liqueur, & en souffler d'autres un peu plus petites ou un peu plus grandes au bout des mêmes tubes; c'est pour cela que je donne d'abord à ceux-ci douze à quatorze pouces de longueur.

Tous ces thermometres étant réglés & finis quant à la graduation, vous approprierez leur monture à l'usage que vous en voudrez faire. Le plus commun de tous, c'est celui par lequel on observe les variations qui arrivent d'un jour à l'autre à la température de l'air extérieur; il faut pour cela que le thermometre soit exposé en dehors des appartements, il faut aussi qu'il puisse souffrir les injures du temps : les ornements y sont inutiles, mais il est nécessaire que la graduation & les chiffres puissent tenir pendant un long espace de temps contre la pluie & les autres influen-

Digitized by Google

ces de l'air. Vous attacherez donc l'inſtrument ſur une petite planche *A*, *Pl. VIII*, *Fig.* 1, d'un $\frac{1}{2}$ pouce d'épaiſſeur avec une petite moulure tout autour, ſi vous le voulez ; vous ferez dans le bas, un creux hémiſphérique pour loger la moitié de la boule, & vous la couvrirez d'un papier blanc bien collé. Vous vous ſervirez pour cela de colle de farine nouvellement faite, bien blanche & bien nette, & quand ce papier ſera appliqué ainſi ſur le bois, vous l'encolerez par-deſſus ; c'eſt-à-dire, que vous y paſſerez une couche de la même colle que vous laiſſerez bien ſécher, avant d'y tracer la graduation & les remarques propres aux différents termes : vous finirez par y mettre trois ou quatre couches de vernis blanc & bien tranſparent, qui empêcheront l'eau & le brouillard de détremper le papier ; voyez l'emploi du vernis, *Tome I*, *page* 498. Ce n'eſt point aſſez de mettre du vernis ſur le papier, on doit encore couvrir d'une peinture détrempée à l'huile ou au vernis, les bords & le derriere de la planche, afin que l'humidité ne pénetre point dans le bois.

Digitized by Google

Il faut de plus sur la planche, & à côté du tube, un petit index qui glisse sur un fil de laiton, & qui fasse ressort dessus pour s'arrêter où l'on veut; les Emailleurs préparent pour cela des petites mains d'émail dont le doigt *index* s'alonge vers le tube; au défaut de cela, on peut découper une petite piece de laiton fort mince comme *B*, un peu repliée des deux bouts avec deux trous par lesquels on fait passer le fil de métal qui est tendu d'un bout à l'autre de la planche, & arrêté par l'autre côté. Cette planche doit aussi avoir par enhaut un anneau pour l'accrocher, & en-bas par derriere, un petit tasseau qui empêche la boule de toucher la muraille, supposé qu'elle excède l'épaisseur du bois.

Les thermometres qui sont destinés à être plongés dans le bain, ou dans des liqueurs dont on a intérêt de connoître le degré de chaud ou de froid, peuvent être attachés sur une petite planche très-mince & très-légère, qui soit brisée comme *C*, avec une charniere, vis-à-vis le terme de la congélation ou ailleurs; par

Digitized by Google

ce moyen, la partie inférieure ſe relève & s'applique contre la partie d'en-haut où elle s'arrête avec un petit crochet; la boule alors & une partie du tube reſtent iſolés, & peuvent ſe plonger ſans que la graduation coure riſque d'être gâtée; les thermometres qui ſont ainſi montés, ſe rangent dans une boîte longue, dont le fond eſt percé pour laiſſer paſſer le piton qui reçoit le crochet dont je viens de parler, & il y en a un ſemblable ſous le fond de la boîte, qui le reçoit de même & qui empêche que le thermometre ne remue dans ſa boîte.

D'autres renferment ces thermometres, avec la planche qui eſt fort étroite, dans des tubes de verre ſcellés par les deux bouts, ou fermés par en-haut avec un couvercle de métal maſtiqué, comme *D*: il faut un peu plus de temps pour connoître avec ces derniers inſtruments, le juſte degré de froid ou de chaud des matieres dans leſquelles on les plonge, &, par cette raiſon, il y a des cas où ils ſeroient d'un mauvais ſervice.

Quand il ne s'agit que de rendre

Digitized by Google

le thermometre portatif, & qu'on ne prévoit point devoir le plonger dans des liqueurs & autres matieres, on peut le renfermer dans un étui compoſé de deux pieces qui ſont jointes par deux charnieres, & qui ont par en bas chacune un renflement, dans lequel on creuſe de quoi loger la moitié de la boule avec une rainure ſur toute la longueur, pour recevoir la moitié de l'épaiſſeur du tube *E*, *Fig.* 2.

On peut faire les charnieres de cet étui d'une maniere très-ſimple, & ſuffiſamment ſolide, avec un fil de laiton tourné en tire-bourre par le milieu, & un autre fil paſſé dedans, & plié d'équerre par les deux bouts comme *F* ou *f*; les deux bouts *d d*, limés en pointe traverſent l'un des bords de la piece *G*, les deux autres *i i*, traverſent de même la piece *H*, & tous les quatre ſe rabattent par derriere, de maniere que leurs pointes pliées en crochets, ſont pouſſées dans le bois à petits coups de marteau; & de cet aſſemblage il réſulte l'étui *E*, qui s'ouvre & ſe ferme quand on veut avec deux petits cro-

Digitized by Google

chets, & au moyen duquel on peut porter le thermometre ſans aucun riſque.

Comme cet étui n'a guere qu'un pouce $\frac{1}{2}$ de largeur, on couvre de papier blanc, collé comme je l'ai dit ci-deſſus, les faces intérieures des deux pieces qui le compoſent; ſur celle qui porte le thermometre, on ſe contente de tracer la graduation avec les chiffres, & l'on écrit ſur l'autre, les principes de la conſtruction, & les remarques qui appartiennent aux différents termes. On peut ſe diſpenſer d'en vernir le papier, & par conſéquent de l'encoller par-deſſus; mais quand on l'expoſera à l'air libre, il faudra prendre garde qu'il ne ſoit mouillé; il ſuffira qu'il y ſoit expoſé un quart-d'heure, pour indiquer le degré actuel de froid ou de chaud.

Quoique ce dernier thermometre ne ſoit pas monté pour être plongé dans des liqueurs, on peut aiſément lui procurer cette propriété; au lieu de l'attacher ſur ſa planche avec des fils de laiton, comme les autres, on peut l'en retenir avec deux petits tourni-

Digitized by Google

quets de cuivre, au moyen de quoi, il s'enlevera très-aiſément; & l'on ſuivra le mouvement de la liqueur, quand on la verra monter ou deſcendre, avec un fil qu'on fera gliſſer ſur le tube, ou avec un petit tronçon de plume à écrire enfilé ſur le tube, fendu pour faire reſſort, & taillé en pointe par un bout, pour marquer exactement où s'arrête la liqueur du thermometre.

Il eſt preſqu'inutile de dire, qu'il faut attacher en-haut de l'étui, un petit bout de fil de métal tourné en boucle pour recevoir un ruban, qui ſerve à ſuſpendre l'inſtrument : mais ſi l'on veut qu'il ſe tienne droit & ſans pencher, ce n'eſt point au milieu de l'une des deux pieces de l'étui, qu'il faut placer cette ſuſpenſion, c'eſt en *E*, c'eſt-à-dire, ſur la piece qui porte le thermometre, & vers les trois quarts de ſa largeur.

Cet étui eſt ſuſceptible d'ornements; on peut le faire paſſer par les mains du Verniſſeur, qui l'enjolivera de différentes couleurs, & de deſſins en or ou en argent, le tout avec peu de dépenſe.

Digitized by Google

Comme les petits thermometres, & sur tout celui dont je viens de parler en dernier lieu, sont faits pour être transportés au loin & sujets à souffrir les secousses des voitures, il arrivera souvent, que la liqueur sera partagée en plusieurs parties dans le tube; pour la réunir vers la boule, il faudra employer le moyen que j'ai indiqué ci-dessus, *page* 167, en parlant de la maniere dont il faut s'y prendre pour emplir les verres.

On ne peut plonger les thermometres à esprit-de-vin dans des matieres fort chaudes, qu'avec beaucoup de précaution, & toujours au risque de les casser; ceux de mercure résistent mieux à de pareilles épreuves, & ils ont encore l'avantage de prendre plus promptement le degré de chaud ou de froid qu'ils doivent indiquer, avantage précieux dans bien des occasions: on fera bien de s'en procurer de cette espèce, en les graduant sur un bon étalon, comme je l'ai enseigné ci-dessus; mais je dois avertir, que si l'on ne suit pas l'étalon de dix en dix degrés jusqu'à soixante-quinze ou quatre-vingt; ce qui est assez

Digitized by Google

difficile, on doit s'attendre que le mercure dans les matieres fort chaudes, devancera l'eſprit-de-vin de pluſieurs degrés; de ſorte qu'en s'accordant bien avec les petits thermometres à eſprit-de-vin juſqu'au quarante ou quarante-cinquieme degré, l'eau bouillante le fera monter à quatre-vingt-cinq ou quatre-vingt-ſix, au lieu de quatre-vingt.

Comme le mercure ſe dilate & ſe condenſe bien moins que l'eſprit-de-vin employé par M. de Réaumur; on n'en peut avoir les degrés un peu grands qu'en faiſant la boule plus groſſe ou le tube plus étroit; mais une groſſe boule remplie de mercure devient fort lourde, & rend l'inſtrument trop caſuel; il eſt plus à propos de retrécir le tube, & communément on le prend très-capillaire: ce qui rend le verre du thermometre plus difficile à remplir, comme il faut qu'il le ſoit: car il ne faut pas qu'il y reſte la moindre petite bulle d'air qui interrompe la continuité du mercure, ſoit dans la boule, ſoit dans le tube; on en vient cependant à bout avec un peu d'adreſſe & de la patience,

Digitized by Google

en s'y prenant de la maniere ſuivante.

Ayez dans un vaſe de verre, de porcelaine ou de grès, du mercure bien purifié, qui n'ait aucune humidité, & qui ſoit entretenu, un peu plus que tiède; faites-en entrer quelques gouttes dans la boule du verre, comme vous avez fait avec l'eſprit-de-vin; chauffez cette petite quantité de mercure aſſez fortement, pour la convertir en vapeur dilatée, & plongez le bout du tube dans le vaſe qui contient celui qui eſt de beaucoup moins chaud; celui-ci, l'inſtant d'après, s'élancera dans la boule qu'il remplira, ainſi qu'une partie du tube; mais il reſtera le plus ſouvent quelque peu d'air qu'il faudra faire ſortir.

Pour cet effet, liez au bout du tube un petit cornet de papier *K*, *Fig.* 2, que vous remplirez de mercure; tenez l'inſtrument droit, & chauffez la boule du thermometre ſur des charbons ardents, juſqu'à ce que vous voyiez bouillir le mercure qu'elle contient; alors ôtez le verre de deſſus le feu, & laiſſez-le refroidir, en le tenant

Digitized by Google

toujours debout ; par ce moyen, ſinon du premier coup, au moins en le réitérant, vous viendrez à bout de purger le mercure de toutes les molécules d'air, qui pourroient interrompre ſa continuité ; mais vous n'en ſerez bien ſûr que quand il ſera ſcellé.

Vous ôterez le cornet de papier, vous chaufferez la boule dans de l'eau bouillante, pour faire monter le mercure fort haut dans le tube, vous continuerez de la chauffer à feu crud, ſans faire bouillir le mercure, mais ſeulement pour le faire monter de quelques pouces plus haut ; s'il ne ſe trouve point alors à l'extrémité du tube, vous couperez celui-ci à cet endroit-là, & vous le boucherez avec une boulette de cire, avant que le mercure commence à deſcendre.

Cette opération étant faite, laiſſez un peu refroidir le verre & ce qu'il contient ; plongez-le enſuite debout pendant cinq à ſix minutes, dans de la glace pilée, & examinez, 1.° s'il y a du mercure au-deſſus de la boule environ juſqu'au quart de la longueur du tube ; 2.° ſi en renverſant l'inſ-

Digitized by Google

trument bout pour bout, & le ſecouant légèrement, vous ferez tomber une colonne de mercure qui rempliſſe tout le tube ſans aucune interruption ni dans ſa longueur, ni au collet de la boule, & ſi la quantité de mercure, qui eſt ainſi tombée procure dans la boule un vuide, qui ſe rempliſſe entièrement quand vous redreſſez l'inſtrument. A ces deux conditions le thermometre méritera d'être gradué quand vous l'aurez ſcellé.

Vous ôterez la boulette de cire; vous chaufferez au feu de lampe le bout du tube pour le tirer en pointe, ſans le boucher; vous ferez monter le mercure tout en-haut comme précédemment, &, ſans lui donner le temps de deſcendre, vous ferez fondre le bout du tube ſoit à la lampe, ſoit à la flamme d'une groſſe chandelle ſoufflée avec un chalumeau: & vous rendrez enſuite le ſcellement plus ſolide, ayant ſoin ſeulement que l'air ne rentre pas dans le tube.

Si le mercure rappellé au froid de la glace, remplit le tuyau beaucoup plus ou beaucoup moins, que ce que j'ai

Digitized by Google

j'ai exigé par la premiere condition, c'eſt une marque que la boule n'eſt point en bonne proportion avec le tube; ou il n'y auroit point aſſez de marche au-deſſous du terme de la congélation, ou les degrés ſeroient trop petits : il faut vuider le verre, & ſouffler une autre boule au tube. Si la ſeconde condition n'eſt point remplie, & que la premiere le ſoit, il ſuffira de remettre le cornet de papier au bout du tube, & de faire bouillir de nouveau le mercure dans le verre.

Des thermometres de mercure d'un pied de longueur, peuvent avoir une étendue ſuffiſante, & des degrés qu'on puiſſe compter aiſément, leur boule étant de la groſſeur d'une petite ceriſe : & alors ils ſont très-ſenſibles; pour leur donner les mêmes qualités avec des tubes moins capillaires, qui exigent une boule plus groſſe, on y ſubſtituera une chambre cylindrique *L*, dans laquelle le mercure s'échauffera ou ſe refroidira plus vîte que s'il étoit renfermé dans une ſphere de même capacité.

Digitized by Google

Quelques Auteurs, pour faire valoir davantage les thermometres de mercure, ont dit que l'eſprit-de-vin par ſucceſſion de temps, perdoit une partie de ſa dilabilité; je puis répondre que cet effet n'a pas lieu au bout de trente-cinq ans; car je garde avec ſoin un grand thermometre, que j'ai conſtruit avec M. de Réaumur en 1732, & que je remets de temps en temps à l'épreuve de la glace : la liqueur revient toujours au terme de la congélation; & le refroidiſſement artificiel, produit par trois parties de glace pilée avec un peu plus d'une partie de ſel-marin; la ramene auſſi à quinze degrés au-deſſous du précédent.

Les thermometres de mercure, étant gradués & ſcellés s'appliquent & s'attachent comme ceux d'eſprit-de-vin ſur des planches, briſées ou non, ou ſe renferment comme eux dans des étuis pour être portés au loin.

XIV. LEÇON. III. Section. *Pl. IV. & V.*

IV.e V.e VI.e VII.e & VIII.e Expériences.

JE n'apperçois rien dans les cinq

Digitized by Google

dernieres expériences de cette troiſieme Section qui puiſſe cauſer aucun embarras : il n'y a qu'à ſuivre la manipulation qui eſt indiquée pour chacune : la compoſition des deux poudres qui s'emploient dans la quatrieme & dans la ſeptieme, ſe retrouve encore plus détaillée dans la partie de cet Ouvrage, où il eſt parlé des Drogues, *Tome I*, *pages* 287, 288, & 437.

Dans la cinquieme expérience, j'ai indiqué un bocal ou vaſe cylindrique de verre contenant de l'eau, & un petit matras plongé dedans, parce que ce ſont des vaiſſeaux qu'on trouve aiſément, mais le bocal qui eſt ordinairement épais par le fond, eſt ſujet à ſe caſſer quand on le chauffe fortement dans cette partie ; il vaudroit mieux prendre un matras, dont on ſupprimeroit preſque tout le col; on en rabattroit un peu les bords en dehors, pour le ſuſpendre plus facilement, &, au lieu d'y plonger un petit matras, on y feroit entrer un tube gros comme le doigt, qu'on tiendroit ſuſpendu avec un fil.

En faiſant la ſixieme expérience,

Digitized by Google

on se dispensera, si l'on veut, de chauffer le mercure dans un bain de sable; on pourra, sans difficulté, le faire bouillir, en tenant le verre qui le contient, à la distance d'un pouce au-dessous d'un réchaud plein de charbons bien allumés.

La cuiller dans laquelle on place la poudre fulminante doit être de fer forgé, mais plus épaisse que celles qu'on trouve communément chez les Clincaillers; il ne faut pas qu'elle ait moins de deux lignes d'épaisseur; elle sera assez grande, si elle est large comme la paume de la main, avec trois quarts de pouces de profondeur au milieu.

Premiere Expérience.

XIV. LEÇON IV. Section. *Pl. VI. Fig* 24.

LE vaisseau représenté par la *Fig.* 24 citée en marge, faisant partie du petit alambic dont il est fait mention à la suite de cette Expérience, & qu'on sera sans doute bien aise de se procurer, j'invite le Lecteur à consulter les Figures des deux Planches 6 & 7 de la quatorzieme Leçon, qui lui mettront sous les yeux toutes les parties de cet instrument; &

Digitized by Google

je vais ajouter ici quelques éclairciſſements dont il pourroit avoir beſoin, pour la conſtruction.

C'eſt à un Ferblantier intelligent & adroit, qu'il faut confier cet ouvrage; il fera le corps du fourneau avec de la tôle de moyenne épaiſſeur & la plus unie qu'il aura; ou bien avec une feuille de laiton gratté, plané & étamé ſur la face qui doit être en-dedans. S'il le fait de laiton, les deux bords qui ſe joignent ſeront non-ſeulement ſoudés, mais il ajoutera deux ou trois rivures, de peur que la chaleur de la lampe ne les déſuniſſe: par la même raiſon le fond ſera agraffé tout autour, avec le bord inférieur du fourneau.

La lampe eſt compoſée d'un réſervoir *A*, *Fig.* 3, d'un canal *C*, & d'un porte-mêche *F*.

Le réſervoir eſt une fiole de verre, qui a neuf à dix pouces de hauteur, & trois ou quatre pouces de diamètre dans ſa partie la plus renflée, avec un goulot dans lequel on peut aiſément faire entrer le pouce. Ce goulot eſt maſtiqué dans une virole de fer-blanc ou de laiton,

Digitized by Google

qui a deux pouces de longueur, & dont le bout n'eſt fermé qu'à moitié par une piece demi-circulaire, comme on le voit en *B*. Cette virole attachée au verre, tourne librement dans une autre, qui eſt de même preſque à moitié ouverte par le bout, de ſorte qu'en faiſant tourner les deux viroles l'une ſur l'autre, on peut ouvrir & fermer l'orifice du réſervoir à volonté. Mais afin que la virole de deſſus ne puiſſe que tourner ſur celle de deſſous, & qu'on ne l'en ſépare point en la tirant ſelon ſa longueur, voici le petit artifice dont il faut ſe ſervir.

Faites la virole de deſſous de deux pieces *g h*, que vous maſtiquerez ſur le verre, laiſſant entr'elles un intervalle de trois lignes; rempliſſez cet eſpace, par un petit cercle plat de fer-blanc, qui tourne aiſément ſur le verre; percez ſur la virole extérieure deux trous diamétralement oppoſés, qui répondent à ce cercle mobile, & avec une goutte de ſoudure, faites-le tenir à la virole; alors celle-ci ne pourra plus ni monter, ni deſcendre, mais ſeulement tourner ſur la virole de deſſous.

Digitized by Google

Le canal *C*, qui eſt de laiton ou de fer-blanc, a environ onze pouces de longueur, vingt lignes de largeur, ſur un pouce de hauteur; la partie circulaire *D*, eſt un peu plus haute & plus large, elle a trois pouces de diamètre; elle eſt ouverte au milieu & ſurmontée d'une virole qui reçoit celle dans laquelle tourne le goulot du réſervoir; & afin que celle-ci ne puiſſe point tourner, quand elle eſt entrée, elle a dans ſa partie ſupérieure, un bouton quarré, qui deſcend dans une échancrure pratiquée au bord de la virole du canal. Ce bouton, avec un anneau *g* qui eſt ſoudé au bord ſupérieur de la premiere virole, contient le réſervoir à telle hauteur, que ſon orifice ſe trouve toujours élevé de trois quarts de pouces au-deſſus du fond du canal.

Vers le milieu de ſa longueur, le canal n'eſt fermé que par une piece à charniere, qui peut s'ouvrir & dont le bout va s'appuyer ſur le porte-mêche: la partie du canal qui reçoit le porte-mêche, eſt plus large que celle du milieu, c'eſt un ovale dont

Digitized by Google

le grand diamètre a deux pouces & demi.

Le porte-mêche *F*, est garni tout autour en-dessous d'une bande de fer-blanc, qui le tient élevé à deux lignes près du bord du canal. Il est percé & garni de trois petits tuyaux *f* qui excèdent son plan de deux lignes & demie tant en-dessous qu'en-dessus. Chaque tuyau a deux lignes & demie de diamètre, & les trois disposés en triangle, sont à un pouce de distance l'un de l'autre : afin que la lampe porte bien sur la table, & qu'elle soit moins en danger de se renverser, on fera bien de tenir le milieu du canal un peu plus élevé que les deux parties extrêmes, afin qu'il n'y ait que celles-ci qui portent.

Le Potier-d'étain fournira une cucurbite *I*, & son chapiteau *K*, qui s'emboîte exactement, ayant un bord bien dressé qui s'applique sur la plate-forme d'un cordon *i i*, pratiqué au col de la cucurbite. Il doit encore y avoir à cette piece un autre cordon ou une moulure un peu saillante à laquelle on puisse souder le bord supérieur du bain-marie. Le Ferblantier

tier ſoudera auſſi au bas du chapiteau, une virole évaſée comme *M*, un peu échancrée pour embraſſer la naiſſance du bec, & garnie d'un robinet dans la partie oppoſée; il faut que ce vaſe, qui doit ſervir de réfrigérant, s'élève d'un pouce & demi, ou même de deux pouces, au-deſſus du chapiteau.

La bouilloire, ou bain-marie *L*, a cinq pouces de hauteur; elle entre de trois pouces dans le corps du fourneau, & s'arrête par un cordon qui regne ſur ſon pourtour; le deſſus eſt un peu convexe, il eſt ſoudé d'une part à la cucurbite, & de l'autre au bord de la cuvette; il n'y a de communication du dehors au dedans, que par une virole *l*, d'un pouce & demi de hauteur, par laquelle on fait entrer l'eau, & dont le bout ſe ferme enſuite avec un couvercle percé de quelques trous, pour donner iſſue à la vapeur.

Si l'on n'a pas la commodité de ſe procurer une cucurbite d'étain, on en choiſira une de verre avec ſon chapiteau, & l'on emploiera l'une & l'autre de la maniere ſuivante.

Digitized by Google

Vous ferez faire la bouilloire de deux pieces qui pourront se séparer ; l'une sera une cuvette, comme *N*. L'autre sera un couvercle *O* qui s'emboîtera dessus, & qui sera percé au milieu, pour laisser passer le col de la cucurbite ; celle-ci sera retenue à ce couvercle par deux petites bandes de fer-blanc croisées sous le vaisseau, & soudées au couvercle par leurs extrémités.

Le réfrigérant ne pouvant être soudé au chapiteau qui est de verre, le Ferblantier y fera un fond *k*, de plomb laminé, qu'il emboutira, & qu'il ajustera à la forme du chapiteau avant de le souder.

La cuvette au bain de sable, se fait également avec de la tôle, avec du laiton, ou avec du fer-blanc ; mais, comme elle peut recevoir un degré de chaleur plus grand que celui de l'eau bouillante, & tel que la soudure d'étain ne pourroit pas soutenir, il ne faut point oublier de river ou d'agraffer ensemble les bords des pieces qui se joignent ; cette cuvette doit avoir une échancrure, pour donner passage au col d'une

Digitized by Google

cornue, & ſon couvercle un peu bombé doit être ſurmonté d'un rebord qui ait environ un pouce, pour retenir le ſable qu'on met deſſus, lorſque cette piece doit ſervir de réverbere.

Quand vous voudrez faire uſage de ce petit alambic, vous vous y prendrez de la maniere ſuivante.

Vous mettrez dans la cucurbite les matieres que vous voudrez diſtiller, ſi ce ſont des plantes ou des fleurs aromatiques, vous ferez bien de les mettre tremper dans l'eau-de-vie, quelques jours avant la diſtillation; vous mettrez, par exemple, une pinte de liqueur avec autant de fleurs de lavande qu'il en peut tenir dans les deux mains réunies; & vous tiendrez le vaiſſeau bouché, juſqu'au moment où vous voudrez mettre le feu à l'alambic: vous commencerez alors par accommoder la lampe.

Prenez de l'huile d'olive à bas prix, verſez-en dans le canal juſqu'à la hauteur d'un demi-pouce, & rempliſſez-en le réſervoir, dont vous fermerez enſuite l'orifice en tournant la virole de deſſus. Mettez ce réſer-

Digitized by Google

voir en place, en engageant le bouton quarré dans son échancrure; faites tourner la fiole un quart de tour, pour ouvrir son orifice, afin qu'il puisse se noyer dans l'huile qui tombera dans le canal.

Garnissez le porte-mêche avec des fils de coton qui ne soient pas trop gros, de maniere qu'ils rempliffent bien les petits tuyaux, sans cependant y être trop serrés; il faut qu'on puisse à peine tirer chaque mêche, avec la pointe des ciseaux : vous mettrez le porte-mêche en place, ayant soin que les fils de coton qui passent en en-bas soient bien plongés dans l'huile, & vous allumerez les bouts qui passent par en haut hors des tuyaux, les laissant brûler ainsi pendant quelques minutes, sans y toucher.

Pendant ce temps-là, vous remplirez la bouilloire avec de l'eau bouillante; vous placerez le chapiteau sur la cucurbite, avec son réfrigérant, dans lequel vous verserez de l'eau froide, jusqu'à ce qu'il en soit presque-plein, & vous ferez entrer le bec du chapiteau dans le col d'un matras, dont

Digitized by Google

vous soutiendrez la boule avec un petit support qui se hausse & se baisse; cet ensemble est représenté dans la Planche VI. de la quatorzieme Leçon, *Fig.* 26.

Si la cucurbite est de verre, il ne faut pas la faire plonger brusquement & à demeure dans l'eau bouillante, de peur qu'elle ne se casse; il faudra, par plusieurs immersions très-promptes, & dans de l'eau un peu plus que tiede, la disposer à souffrir sans accident la chaleur de celle qu'on mettra dans la bouilloire.

L'alambic étant donc ainsi préparé & placé sur une table, ou sur une tablette de cheminée, où il puisse rester pendant tout le temps de la distillation, il n'y aura plus qu'à faire avancer le bout du canal qui porte les mêches vers le centre du fourneau; mais auparavant, on fera prendre aux mêches la forme d'un pinceau fort court, comme *f*, en coupant avec des ciseaux les flammèches tout autour, & en appuyant un peu avec une des lames, pour réunir toutes les parties vers un axe

commun, & former la pointe : les mêches ainſi rangées auront une flamme blanche, & brûleront pendant cinq à ſix heures, ſans produire ni mauvaiſe odeur ni fumée : on pourra s'en aſſurer en préſentant au-deſſus, une carte à jouer, car elle ne ſera point noircie ; après cet eſpace de temps, il ſe formera à chaque mêche, un petit champignon qu'il faut enlever avec la pointe des ciſeaux, &, s'il en eſt beſoin, vous la tirerez un peu hors de ſon tuyau, & vous lui referez la pointe comme ci-devant.

Il faut avoir ſoin auſſi de renouveller de temps en temps l'eau du réfrigérant, après avoir vûidé par le robinet celle qui s'eſt échauffée.

On ne doit jamais remplir la cucurbite que juſqu'à la naiſſance du col ; une pinte de liqueur avec les feuilles, ou les fleurs qu'on y mêle, ſuffit pour cela ; & l'on n'en doit tirer que chopine, ſi l'on veut que la liqueur diſtillée ſoit bien ſpiritueuſe & bien claire. Tout ce qu'on diſtille à l'eau-de-vie, peut auſſi ſe diſ-

Digitized by Google

tiller avec du vin blanc, mais on tire moins de liqueur, & elle eſt moins forte en eſprit.

La roſe, la fleur d'orange, & tout ce qui ſe diſtille à l'eau, va beaucoup plus lentement ſi l'on ſe ſert du bain-marie; on hâte davantage la diſtillation, en la faiſant au bain de ſable, avec une cucurbite de verre; mais on riſque de lui faire prendre un goût de feu, qui eſt déſagréable. On ne doit mettre qu'un verre d'eau dans la cucurbite, avec une quantité de fleurs qui la rempliſſe aux deux tiers, ou aux trois quarts.

Il ne faut jamais ſe ſervir de la cucurbite d'étain pour diſtiller des matieres acides ou graſſes, qui pourroient mordre ſur le métal, ou infecter le vaiſſeau, on doit avoir pour cela des cucurbites de verre qu'on met ſur le bain de ſable.

On fait uſage de la cornue pour les matieres qui ſont fort peſantes & qui auroient peine à s'élever dans le chapiteau d'une cucurbite: on fait entrer le gros du vaiſſeau dans le ſable, on couvre la cuvette qui le contient, & l'on ajoute un doigt de ſa-

Digitized by Google

ble sur ce couvercle, qui fait alors l'office d'un reverbere, & qui augmente la chaleur sur la cornue.

Quand les liqueurs qu'on distille, sont très-volatiles, & sur-tout quand les vapeurs qu'elles peuvent répandre sont dangereuses, il faut luter le bec du chapiteau ou le bout de la cornue au col du matras dans lequel il entre, & qui sert de récipient : le plus souvent il suffit de coller une ou deux bandes de papier sur la jonction, dans certains cas, & pour plus grande sûreté, on peut enduire le papier d'un lut fait avec le blanc-d'œuf & de la chaux mise en poudre : on doit luter de même le chapiteau à la cucurbite.

Quand la distillation est finie, il faut vuider les vaisseaux, les nettoyer, & les bien essuyer : pour ôter l'huile de la lampe, il faut tourner le réservoir dans sa virole mobile, en sens contraire, & autant qu'on l'a fait tourner pour ouvrir l'orifice ; &, pour cela, il est à propos qu'il y ait une marque sur l'anneau qui borde la partie supérieure de la virole mastiquée sur le verre. L'orifice étant ainsi

Digitized by Google

fermé, on peut enlever la fiole ; sans que l'huile se répande, & on la peut garder l'orifice en-haut, sans la vuider : mais il faut ôter l'huile du canal, à moins qu'on ait dessein de recommencer une nouvelle distillation sous peu de temps : il faudroit même presser les mêches, de peur que l'huile, dont elles sont imbibées, ne s'épaississe en y séjournant.

Seconde Expérience.

A la suite de cette Expérience, sur laquelle je me suis suffisamment expliqué, il est parlé de l'Emailleur qui travaille au feu de lampe ; son art est d'un grand secours dans la Physique Expérimentale ; voyez ce que j'en ai dit dans la partie de cet Ouvrage où il est question du Verre, *Tome I*, *page* 200. J'y ai fait mention aussi d'un petit appareil nouveau, qu'on peut se procurer à peu de frais, & avec lequel il est aisé d'amollir le verre, de sceller des tubes, de souffler des boules de thermometres, &c.

XIV. Leçon. IV. Section. *Pl. VIII. Fig.* 30 & 31.

Digitized by Google

Troiſieme Expérience.

XIV. LEÇON. IV. Section *Pl. VIII. Fig.* 32 & 33.

CETTE Expérience & celles qu'on peut faire par des mêlanges ſemblables, prouvent que la chaleur ſe perd par communication, & montrent dans quelles proportions cela ſe fait ; on doit y ajouter maintenant celles qui font voir qu'un corps ſe refroidit, par l'évaporation d'une liqueur dont il a été mouillé extérieurement, & que le refroidiſſement eſt d'autant plus grand, que l'évaporation eſt plus prompte : c'eſt une découverte qui a encore tout le mérite de la nouveauté.

Otez un petit thermometre de deſſus ſa planche, prenez-le par le haut du tube, trempez la boule dans un vaiſſeau qui contienne de l'eſprit-de-vin, qui ait la température du lieu où ſe fait l'expérience ; tant qu'il ſera ainſi plongé, ſa liqueur ne ſera aucun mouvement dans le tube, ce qu'il ſera aiſé de reconnoître par un fil que vous lierez à l'endroit où elle s'eſt fixée avant l'immerſion. Mais quand vous l'aurez enlevé, & que

Digitized by Google

vous l'aurez balancé pendant une demi-minute dans l'air, vous verrez que sa liqueur est abaissée au-dessous du fil, & vous la ferez descendre encore davantage, si vous réitérez de suite les immersions & les évaporations; de sorte que s'il n'y a pas plus de dix à douze degrés de chaleur dans le lieu où se fait l'expérience, & que vous vous serviez d'une liqueur plus volatile que l'esprit-de-vin commun, vous parviendrez à faire descendre la liqueur du thermometre au-dessous du fil qui marque le terme de la congélation.

Au lieu d'esprit-de-vin, servez-vous d'*Ether*, &, au lieu de thermometre, prenez un petit tube, au bout duquel il y ait une olive creuse, mince, & pleine d'eau commune; couvrez cette derniere partie d'une enveloppe de linge fin, & procédez comme ci-devant dans un lieu où il ne fasse pas trop chaud, vous ferez infailliblement geler l'eau qui est au bout de votre tube.

Cette derniere expérience réussit, encore plus sûrement & plus promptement dans le vuide: si vous vou-

Digitized by Google

lez la faire, vous attacherez le tube à la tige d'une boîte à cuirs, pour le pouvoir plonger, & enlever de la liqueur; & vous mettrez l'éther dans un vaſe un peu profond, afin que l'ébullition que le vuide occaſionnera, ne donne point lieu à ſa diſperſion.

Ce que j'ai dit à l'occaſion des larmes de verre, pourroit vous donner envie d'en faire l'épreuve dans le vuide; auquel cas vous pourrez faire ce qui ſuit.

Donnez au Fondeur un modèle en bois, pour avoir une piece de cuivre, que vous tournerez & limerez conformément à la *Fig.* 4. réſervant à la plate-forme d'en-haut, deux oreilles *P*, *p*, avec un trou taraudé en *R*, pour viſſer la piece au centre de la platine d'une machine pneumatique; & deux autres petits trous *q*, *q*, par où l'air du récipient puiſſe être pompé.

Vous préparerez une platine ronde de la grandeur de la plate-forme, ayant comme elle deux oreilles percées pour recevoir deux vis, dont les écrous ſeront taraudés en *P* & en *p*.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Avec un ciſelet vous creuſerez ſur la plate-forme une cavité dans laquelle puiſſe ſe loger preſqu'entièrement le gros bout d'une larme de verre que vous aurez choiſie pour l'expérience ; vous creuſerez de même, mais moins profondément le deſſous de la piece *S* ; de ſorte que la larme de verre enveloppée d'une petite bande de linge ou de papier gris, & placée entre la plate-forme & la piece *S*, y ſera aſſujettie par la preſſion des deux vis, comme on le peut voir en *R*, où l'enſemble eſt repréſenté. Pour caſſer la queue de la larme, on ſe ſervira d'un récipient avec une boîte à cuirs, en mettant au bout de la tige, un bouchon de liége échancré en-deſſous, pour appuyer ſur cette partie, ſans qu'elle puiſſe échapper en gliſſant.

Digitized by Google

AVIS

Concernant la QUINZIEME LEÇON.

Premiere, seconde & troisieme Expériences.

XV. LEÇON. I. Section.

JE CROIS n'avoir rien laissé à desirer sur les procédés qu'il faut suivre dans ces trois premieres Expériences : quant à la préparation du phosphore d'urine, & à la calcination des pierres qui peuvent devenir lumineuses, ce n'est point ici le lieu d'en parler. Voyez ce que j'en ai dit *Tome I, pag.* 378, *& suivantes ; & page* 439.

Après avoir rapporté le sentiment de Descartes sur la propagation de la lumiere, qu'il attribue à un mouvement de pression & de vibration communiqué de proche en proche aux globules de cet élément, j'ai dit que cette opinion avoit ses difficultés, & j'ai fait mention de celles qui m'ont paru les plus spécieuses ; j'ai dit au sujet de la premiere objection, *Leçons de Physique, Tome V, page* 51, que si l'on a peine à comprendre

Digitized by Google

omment la petite portion de lumiere ui gît dans un trou d'épingle, u'on fait à une carte à jouer, peut ervir à transmettre à l'œil sans confusion, les mouvements qu'elle reçoit en même-temps d'une infinité de rayons qui viennent y aboutir avec des directions différentes, on comprend encore moins comment un si petit trou seroit le passage commun de ces mêmes rayons, considérés comme des jets dont le mouvement consisteroit dans un transport très-rapide de leurs parties. On peut ajouter à cette réflexion, que la nature ne nous fournit d'ailleurs aucun exemple de liqueurs ou de fluides qui coulent avec rapidité par le même pertuis, & qui s'y croisent sans se confondre ; au lieu qu'on peut faire voir plusieurs files de boules élastiques qui se croisent sur un corps semblable, & qui transmettent au-delà, leurs mouvements de vibration, sans que l'une nuise à l'autre.

Prenez les sept billes dont j'ai fait mention dans les *Avis* sur la quatrieme Leçon, *Tome II, page* 140; suspendez-les avec des fils de soie, de ma-

Digitized by Google

niere qu'elles ſoient bien contiguës les unes aux autres ſur deux rangs qui ſe croiſent, & que leurs centres ſoient tous dans un même plan horizontal, comme dans la *Fig.* 1; *Pl. IX.*

Vous vous ſervirez pour cela de la machine que j'ai décrite à l'endroit même que je viens de citer. Vous percerez dans les deux traverſes croiſées, ſept petits trous eſpacés entr'eux ſuivant le diamètre des boules; vous y ferez paſſer les fils de ſuſpenſion, & vous les arrêterez avec des petites chevilles de bois qui les preſſent, quand chaque bille ſera à la hauteur convenable.

Si vous tirez de leur à-plomb les deux premieres billes *A*, *B*, & qu'après les avoir élevées de trois ou quatre pouces dans des plans dirigés, comme *A C* & *B D*, vous les laiſſiez tomber en même-temps contre celle au centre de laquelle ſe croiſent ces deux lignes, vous verrez les deux dernieres partir après le double choc, & ſe porter l'une vers *C*, l'autre vers *D*, comme ſi vous aviez frappé en deux temps différents, celle

Digitized by Google

elle qui a communiqué le mouvement.

Premiere Expérience.

XV. LEÇON. II. Section. Article I. *Pl. II. Fig.* 6.

POUR faire commodément des Expériences avec les rayons du soleil, il faut les introduire dans une chambre où l'on puisse faire aisément & promptement l'obscurité en plein jour : cette chambre doit avoir une fenêtre au midi ou à-peu-près, avec une ouverture de la figure d'un quarré long, dont les petits côtés aient quatorze pouces de hauteur & les grands vingt pouces.

Je n'ai rien trouvé jusqu'à présent de plus sûr ni de plus expéditif pour ôter le jour des fenêtres, que des châssis faits en bois de sapin ou de tilleul, & couverts des deux côtés d'une grosse toile bien tendue avec des broquettes, qu'on peint ensuite en couleur d'ardoise avec du blanc d'Espagne & du noir de fumée détrempés à la colle. On peut encore pour plus de sûreté coller en-dedans sur la premiere toile qui aura été tendue, une ou deux couches de gros papier gris, qu'on peindra en

Digitized by Google

noir, & qu'on laissera bien sécher avant de clouer la seconde toile.

Si les châssis sont grands, il est nécessaire d'y mettre une ou plusieurs traverses, pour les maintenir droits; &, s'il en faut plusieurs pour couvrir la même fenêtre, on aura soin d'y pratiquer des feuillures, afin que le bord de l'un recouvre celui de l'autre. Ils seront posés par en-bas sur un tasseau, ou sur l'appui de la fenêtre, & par les côtés ils seront retenus par des tourniquets ou par des broches de fer fichées dans le mur.

L'ouverture que doit avoir le châssis qui fermera la fenêtre du midi, ne sera élevée que de trois ou quatre pieds au-dessus du plancher carrelé ou parqueté de la chambre: elle sera formée par une traverse *A A*, *Fig.* 2. parallèle au côté *B B*, & par deux montans parallèles à *A B*, si le châssis est trop large. Tous les bois de ces châssis ne doivent point avoir moins de deux pouces de largeur, sur cinq à six lignes d'épaisseur.

La caisse dont je me sers maintenant est plus simple & plus commode, que celle que j'ai décrite dans la

Digitized by Google

Préparation de la premiere Expérience; elle a la longueur & la largeur qu'il lui faut pour entrer juſte dans l'ouverture du châſſis; elle eſt retenue par un taſſeau qui regne ſur ſes quatre côtés à un pouce près du bord, & qu'on arrête par des tourniquets attachés avec des vis en *C*, *C*, *C*, *C*.

Le devant de la caiſſe eſt tout ouvert, & le fond d'en-bas *D*, *Fig.* 3, prolongé d'un pied, avec un rebord de ſept à huit lignes de hauteur, & des gouſſets qui font partie des deux petits côtés, s'avance en dehors de la fenêtre; cela ſuppoſe, comme l'on voit, qu'on a enlevé le châſſis vitré, ou qu'on l'a diſpoſé de maniere à pouvoir s'ouvrir en-dehors.

Sur le côté de la caiſſe, qui eſt à gauche quand on eſt tourné vers la fenêtre, étant dans la chambre, il y a un petit volet qui s'ouvre de gauche & à droite, quand on a quelque choſe à faire en-dedans, & qui ſe ferme en entrant dans une feuillure, avec un bouton tournant qui l'arrête.

Le derriere de la caiſſe repréſenté ſeparément par la *Fig.* 4, eſt fait avec des planches de bois d'aulne ou de

Digitized by Google

chêne doux, collées à plats joints, avec deux emboîtures *E E*, *F F*. Il faut choisir pour cette piece, du bois bien sec & qui n'ait point de nœuds. Au milieu est une ouverture *G*, plus haute que large, un peu arrondie par en-haut & par en-bas. Elle est faite pour recevoir certaines pieces dont je parlerai par la suite: dans les autres temps on la tient fermée avec une planche, qui entre à feuillure, & qui s'arrête avec deux tourniquets placés en *g*, *g*.

A droite & à gauche de cette ouverture, il y en a deux autres *H*, *H*, de quatre pouces de hauteur sur quatorze lignes de largeur, arrondies par en-haut & par en-bas, & évasées du côté qui répond à l'intérieur de la caisse. Chacune de ces ouvertures est bordée de deux tasseaux qui forment une coulisse en queue-d'aronde, dans laquelle glisse une régle *I*, qui a huit pouces de longueur, & qui est garnie en-dessous de deux petites lames de cuivre *i*, *i*, battues à froid, & faisant ressort, au moyen desquelles, elle demeure à l'endroit où on l'arrête. Chaque régle est percée à jour au mi-

Digitized by Google

lieu de sa longueur, & porte une petite lunette *K* garnie de deux verres; l'un qui répond à l'intérieur de la caisse, est une lentille de quinze lignes de diamètre & d'un pouce ou treize lignes de foyer; l'autre, qui est en *k*, & qui répond à la chambre obscure, est large comme une piece de douze sous, plan des deux côtés, & il est coloré; à l'une des deux lunettes, il est bleu, à l'autre, il est rouge ou jaune.

La lunette peut se faire de cuivre, de buis, ou de quelqu'autre bois dur, & capable de porter des filets de vis; la lentille *L* se place en *m* avec un petit cercle *n* qui se visse dessus & qui la retient; la partie *o*, qui porte le verre de couleur, traverse l'épaisseur de la régle, & reçoit la piece *p* qui l'empêche d'en sortir. *Voyez* à la lettre Q, cette lunette jointe à la régle I. Quand ces deux lunettes sont en place, il y a environ dix pouces de distance d'un verre coloré à l'autre; & chacun d'eux, quand on ne s'en sert pas, se couvre avec une lame de cuivre *q* pliée en forme de coq,

Digitized by Google

& qui tourne ſur une vis *r*, par un bout.

L'ouverture *G* eſt faite pour recevoir un tuyau cylindrique qui a huit à neuf pouces de longueur ſur environ deux pouces de diamètre : à l'une de ſes extrémités, il porte une boule renfermée entre deux coquilles ouvertes en lunettes, au moyen de quoi il ſe meut dans tous les ſens à la maniere d'un *genouil* : les deux coquilles font partie d'une piece *T* qui ſe place entre les deux taſſeaux *g*, *g*, & qui s'y arrête par les tourniquets : cette piece doit être aſſez longue pour monter & deſcendre de deux ou trois pouces ſans découvrir l'ouverture *G*, ni par en-haut ni par en-bas.

On peut faire le tuyau avec du carton, & le coller dans une boule de bois percée à jour pour le recevoir ; mais ſi l'on peut ſe procurer de ces feuilles de bois de hêtre dont les Gaîniers ſe ſervent, & qu'on achete chez les Boiſſeliers, ſous le nom de *Copeau*, on fera beaucoup mieux, en s'y prenant de la maniere ſuivante.

Ayez un cylindre de bois tourné,

Digitized by Google

d'un pied de longueur, & du diamètre que vous voulez donner à votre tuyau; frottez-le ſuivant ſa longueur avec un morceau de peau de chien de mer pour le rendre bien liſſé, & enſuite avec un morceau de ſavon blanc bien ſec. Couvrez-le d'une feuille de papier blanc & fin dont vous collerez l'un des bords ſur l'autre avec un peu d'amidon ou avec ce qu'on nomme *colle à bouche*, ayant bien ſoin qu'il ne s'attache point au bois. Mettez de même par-deſſus une feuille de papier noir dont l'envers légèrement humecté avec une petite éponge, ſe préſente en-dehors.

Préparez un morceau de copeau de neuf pouces de longueur, & de telle largeur, qu'en couvrant votre cylindre, l'un de ſes bords recouvre l'autre d'environ deux lignes. Amincifſez celui qui doit ſe trouver deſſous, & mettez la piece tremper dans l'eau pendant quelques minutes; mettez une couche de colle de farine ſur le papier qui enveloppe le cylindre, & une autre ſur le côté liſſe du copeau; appliquez celui-ci ſur

Digitized by Google

le cylindre en mettant un peu de colle-forte bien chaude entre les deux bords qui se joignent, & en serrant le tout avec un ruban de fil dont vous envelopperez le cylindre d'un bout à l'autre, & vous laisserez le tout bien sécher.

Ayant ôté le ruban, vous amincirez avec une lime bâtarde, le bord qui recouvre, & vous emporterez doucement toutes les inégalités qui pourroient se trouver sur le copeau, ayant attention de limer le bois suivant son fil, & non à rebrousse-poil.

Vous préparerez une autre piece de copeau, de grandeur convenable, pour couvrir la premiere ; vous en amincirez les bords avec la lime, & vous la tremperez dans l'eau chaude, pendant quelques instants ; vous l'essuierez promptement avec un linge ou avec une éponge, vous mettrez une couche de colle-forte sur le côté lisse, & une autre sur le copeau qui est sur le cylindre ; vous appliquerez l'un sur l'autre, ayant attention que la jonction des bords de celui-ci, se fasse à la partie diamétralement opposée, à celle du copeau

copeau de dessous : vous serrerez le tout avec le ruban de fil sur toute la longueur, & vous laisserez sécher : vous unirez avec la lime le second copeau, comme vous avez uni le premier, & vous le couvrirez d'une feuille de papier collée. Vous mettrez votre cylindre sur le tour pour couper le tuyau de longueur ; & vous ôterez celui-ci de dessus son moule, en l'empoignant d'une main, & en frappant le bout du moule sur quelque corps dur & qui résiste.

Quand on prévoit qu'on aura deux tuyaux à faire couler l'un sur l'autre comme aux lunettes d'approche, il faut commencer par faire le plus menu ; &, quand il sera fini, vous vous réglerez sur sa grosseur pour préparer le cylindre qui doit servir de moule à celui de dessus.

Quand vous aurez un tuyau tel qu'il le faut pour la machine dont il est ici question, vous le remettrez sur le cylindre qui lui a servi de moule ; vous collerez tout autour sur une de ses extrémités, des morceaux de bois d'aune ou de tilleul, qui étant tournés sur le tuyau même

Digitized by Google

puissent faire avec lui une boule de quatre pouces ou environ de diamètre, comme *S*, *Fig.* 5. ce qui se fera aisément & régulièrement, si vous assujettissez la courbe *a b c* au calibre de fer-blanc ou de carton *R* découpé suivant un trait de compas, dont le centre seroit en *d*.

Pour former les deux coquilles qui doivent embrasser la boule *S*, prenez un bout de planche *T*, de six lignes d'épaisseur, d'un pied de longueur, & large comme l'espace *g g*, *Fig.* 4, afin qu'elle puisse y être retenue par les deux tourniquets : collez derriere cette planche, un autre morceau de bois plat, & arrondi sur le tour, qui puisse entrer de toute son épaisseur, (laquelle doit être au moins de six lignes) dans l'ouverture *G* : mettez cette piece ainsi préparée, sur le tour ; percez-la à jour comme *V* ; évasez le trou, du côté de la face antérieure, suivant la convexité de la boule, & de maniere qu'elle puisse y entrer jusqu'à son équateur : enlevez encore dans toute cette cavité une demi-ligne de bois, que vous remplirez avec une bande de drap collée,

Digitized by Google

pour rendre le mouvement de la boule plus doux.

Préparez une autre planche *X*, de même épaisseur que la premiere, avec une molette de bois *x* de cinq pouces & demi de diamètre, collée par-dessus ; mettez la piece sur le tour, percez-la comme *Y* : formez l'épaisseur de cette ouverture en coquille comme à l'autre piece *V*; tournez-la par l'autre face, pour former en douſſine le bord extérieur de la molette, dont il ne sera resté qu'un anneau, & garnissez le dedans de la coquille, d'une bande de drap, comme vous avez fait à l'autre.

La boule ayant été noircie avec de l'encre, lorsqu'elle sera bien seche, vous la frotterez avec un morceau de savon qui ne soit point trop gras ; vous la ferez entrer entre les deux coquilles, de façon que le tuyau passe par *Y*, & vous attacherez les deux pieces *TX* l'une sur l'autre, avec trois vis en bois que vous mettrez en haut, & que vous ne serrerez que médiocrement, afin de ne point trop gêner le mouvement de la boule.

Digitized by Google

Voyez en *Z* la coupe de tout cet assemblage.

Dans certaines expériences, le tuyau reste ouvert de toute sa largeur; dans d'autres, on place dans le bout du côté de la chambre un autre tuyau ℓ de quelques pouces de longueur, dont le bout est rétréci par une lunette de bois, ou qui est garni de quelque verre, comme je le dirai, quand l'occasion s'en présentera.

Il faut encore vous munir de deux miroirs plans, de neuf pouces de longueur, sur trois pouces & demi de largeur, montés chacun sur une planche de quatre lignes d'épaisseur, & retenue dans un cadre; le tout sur un pied garni d'un genouil, comme il est représenté à la lettre *M*.

Il seroit mieux que ces miroirs fussent de métal blanc, comme celui des téleſcopes; parce que n'ayant qu'une surface réfléchissante, ils ne donnent jamais qu'une image du soleil, au lieu que les miroirs ordinaires de glace, la font double, ce qui est incommode dans bien des

Digitized by Google

cas; mais les ouvriers ont beaucoup de peine à les fondre sans défaut; & à les travailler bien droits, & de plus ces sortes de métaux se ternissent aisément : si, par ces raisons, on se trouve obligé de se contenter de miroir de glace, il faut avoir soin qu'ils soient bien plans, qu'il n'y ait point de défauts au teint, & qu'ils soient polis parfaitement.

On trouve des genouils tout faits, chez les ouvriers qui font des instruments de Mathématiques : mais si l'on n'étoit point à portée d'eux, on pourra suppléer à cet instrument, en montant le miroir, de maniere qu'il puisse s'incliner à volonté de haut en bas & de côté; ces deux mouvements s'exécuteront partout avec une lame de cuivre pliée d'équerre par les deux bouts, comme *N*; ses deux parties relevées *r*, *t*, seront refendues pour recevoir des languettes attachées à la planche du miroir, & seront traversées par des clous rivés comme les têtes de compas : par ce moyen, le miroir s'inclinera à droite & à gauche; &, par un pareil mouvement pratiqué en *v*, on

pourra le faire pencher de haut en bas : &, dans les cas où il faudra que ces miroirs soient un peu élevés, on supprimera la tige, & l'on attachera la piece à mouvement sur une plaque de plomb.

Ces miroirs se placent sur le fond *D* de la caisse, & servent à réfléchir les rayons du soleil, pour les faire passer dans la chambre obscure, en traversant le tuyau *Z*, placé en *G*, ou les lunettes *K* portées par les pieces à coulisse qui couvrent les ouvertures *H*, *H*. On fera bien de mettre des semelles de plomb sous les pieds de ces miroirs, afin qu'ils se tiennent plus fermes dans leur situation, & que le vent ne les fasse point vaciller.

Enfin, il faut avoir une table à neuf ou dix pouces au-dessous de la caisse ; elle sera assez large, si elle a dix-huit à vingt pouces, mais il faut lui donner au moins cinq pieds de longueur ; cette table n'aura point de parclose, il vaudra mieux qu'elle ait à un pied de distance au-dessous d'elle, une tablette couverte de flanelle avec un rebord, pour y pou-

Digitized by Google

Fig. 2

Fig. 3.

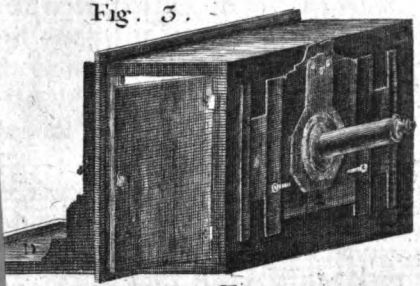
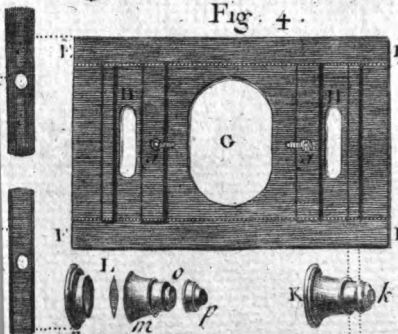


Fig. 4.



Digitized by Google

Digitized by Google

voir placer les verres, & autres instruments dont on a besoin, sans qu'on ait à craindre qu'ils se raient, ou qu'ils tombent. *Voyez* la *Fig.* 1, *Pl. X*, qui représente une partie de cette table.

Avec l'appareil que je viens de décrire, & avec les différentes pieces dont je ferai mention, pour chaque expérience, on pourra se procurer commodément & facilement tous les effets de lumiere, dont j'ai fait usage en traitant de l'Optique, de la génération des couleurs & de la vision des objets: revenons à la premiere expérience.

Placez la caisse dans l'ouverture du châssis, & retenez-la avec les quatre tourniquets; couvrez les deux verres colorés des pieces à coulisses. Mettez en *G*, & dans une direction horizontale, le tuyau *Z* garni d'une lunette portant un verre lenticulaire de dix-huit lignes de diamètre, & de douze à treize lignes de foyer; établissez dans la caisse un miroir, incliné de maniere qu'il dirige les rayons du soleil dans le tuyau. *Voyez* la *Fig.* 2, qui représente la coupe de

toutes ces pieces enſemble. Tout étant ainſi diſpoſé, ceux qui ſeront dans le fond de la chambre, verront en *A*, ce qu'on appelle un *point radieux*.

Vous ferez voir que toutes les portions de cette lumiere, ſont compoſées de rayons divergents, en oppoſant à ſept ou huit pouces de diſtance du point *A*, une feuille de fer-blanc ou de carton, percée de ſept à huit trous ronds, de cinq à ſix lignes de diamètre chacun; car les jets qui paſſeront par ces trous, iront vers le fond de la chambre, en s'écartant les uns des autres, & chacun d'eux, tombant perpendiculairement ſur quelque plan qu'on lui préſente, formera un cercle de lumiere dont le diamètre augmentera, à meſure qu'on s'écartera du point *A*.

Seconde Expérience.

XV. LEÇON. II. Section. Art. I. *Pl. II. Fig. 7.*

FAITES la grande platine verticale dont il eſt parlé dans la Préparation de cette Expérience, de la maniere ſuivante; elle vous ſera commode dans pluſieurs autres cas. *B*, *Fig. 3*, eſt un châſſis quarré, dont chaque côté

Digitized by Google

a dix-huit à vingt pouces, avec deux traverſes croiſées *B b*, *C c*, comme le déſignent les lignes ponctuées. Il eſt couvert de toile des deux côtés, & l'on doit coller du papier noir en dedans & en dehors. Vous percerez au milieu un trou rond de quatorze à quinze lignes de diamètre, que vous évaſerez du côté qui ſe préſentera au rayon ſolaire ; ſur l'autre face, vous attacherez avec quatre petites vis à têtes perdues, une platine de cuivre, comme *D*, *Fig.* 4, de deux pouces & demi en quarré, & qui ait au milieu un trou rond & ébiſelé, de huit lignes de diamètre. Au haut de cette platine, vous attacherez avec une vis, ſous laquelle vous mettrez une petite roſette de cuivre tournée, une double lunette *E* d'écaille ou de corne, qui porte d'un côté un verre plan-convexe de neuf à dix pouces de foyer, & de l'autre un verre plan des deux côtés, & dont on ait dépoli une face en le douciſſant avec de l'émeril fin : il faut faire préparer cette piece par un Lunettier ; mais, en cas de beſoin, on feroit la monture en bois, en carton,

Digitized by Google

ou en cuir, &c. que l'on garniroit avec un verre de lunette à mettre sur le nez, & avec un petit morceau de vitre arrondi & dépoli, ou avec un morceau de papier huilé : de quelque maniere que cette double lunette soit faite, il faut la mesurer & l'attacher de façon qu'en tournant sur sa vis, elle porte chaque verre à son tour sur le trou *D*, qui est au centre de la platine.

Vous monterez le châssis ainsi préparé, à-peu-près comme les écrans qu'on met devant les cheminées, c'est-à-dire, entre deux montants à coulisses élevés sur une base, qui sera une planche de six pouces de largeur ; & afin que vous puissiez l'arrêter à telle hauteur que vous voudrez, vous ferez faire à chacun des montants, une rainure à jour, pour laisser passer les vis *F*, *F*, qui entreront dans le bois du châssis, & qui presseront un peu contre les montants, une rosette de cuivre mince & faisant ressort.

Au-dessous de *b*, vous ferez faire encore une mortaise quarrée un peu plus longue que large, pour recevoir

Digitized by Google

une piece dont il sera parlé ci-après; je reviens à la seconde expérience.

Placez votre table, de maniere qu'elle réponde par un bout à une ligne d'à-plomb venant du point lumineux, comme *A G*, & dirigez sa longueur parallèlement au rayon qui passe par l'axe du tuyau *Z*. Tirez d'un bout à l'autre, une ligne de crayon que vous diviserez par pieds, demi-pieds, &c. en commençant en *G*. Mettez le châssis *B* à la distance du premier pied; de tous les rayons, qui partent du point *A*, & qui s'étendent sur l'espace *B b*, il n'y aura que le faisceau *D H*, qui passera au-delà du châssis; & vous ferez voir que cette portion de lumiere qui n'occupe qu'un trou rond de huit lignes de diamètre, à la distance d'un pied du point de sa divergence, forme un cercle de seize lignes de diamètre à la distance de deux pieds, un autre de vingt-quatre lignes de diamètre, à la distance de trois pieds, &c.

Vous placerez pour cet effet à ces différentes distances l'instrument représenté par la *Fig.* 5. *G*, est un ca-

dre formé d'un fil de fer un peu moins gros qu'une plume à écrire, dont les deux bouts pliés d'équerre ſur la longueur d'un pouce, ſe joignent en *g*, ſont braſés l'un avec l'autre, & limés en pointe pour entrer dans une tige platte de bois *h*, qui ſe meut à couliſſe dans le montant du pied à trois conſoles *H*.

Le cadre a dix pouces de longueur ſur quatre pouces de largeur, & il porte un morceau de taffetas blanc fort clair qui eſt tendu, & couſu tout autour, ſur lequel vous tracerez avec de l'encre bien gommée trois cercles, le premier de ſeize lignes de diamètre, c'eſt-à-dire, une fois plus grand ſuivant cette dimenſion, que le trou *D* de la platine de cuivre par où paſſe le faiſceau de lumiere. Le ſecond de vingt-quatre lignes, & le troiſieme de trente-deux.

La tige *h*, qui porte le cadre, eſt une régle de bois qui a trois quarts de pouce de largeur; ſes deux bords ſont taillés en pente, pour gliſſer dans une couliſſe en queue-d'aronde pratiquée dans l'épaiſſeur du mon-

Digitized by Google

fant ; & afin qu'elle faſſe reſſort, & qu'elle s'arrête d'elle-même à la hauteur où vous l'aurez miſe, vous la refendrez d'un trait de ſcie ſur le milieu de ſa largeur, & vous collerez dans le haut, un petit coin qui tende à faire ouvrir les deux parties.

Le taffetas qui porte les trois cercles, la face antérieure du montant, & les deux conſoles *I*, *I*, doivent être dans un même plan vertical ; & afin que cette machine ne ſoit point ſujette à tomber en devant, vous chargerez la troiſieme conſole *i*, qui eſt par-derriere, avec une lame de plomb, que vous cacherez dans ſon épaiſſeur. Le ſupport doit avoir un pied de hauteur, afin que, par le moyen de la tige à couliſſe *A*, le cadre puiſſe s'élever juſqu'à dix-huit ou vingt pouces au-deſſus de la table.

Vous placerez donc cette piece d'abord à un pied de diſtance plus loin que le châſſis *B b*, & vous ferez voir que la portion de lumiere qui a paſſé par le trou *D*, occupe toute l'étendue du premier cercle dont le diamètre eſt double ; vous ferez voir

pareillement qu'à la troiſieme diſtance, cette même portion de lumiere remplit le ſecond cercle dont le diamètre eſt triple, &c. d'où vous conclurez que la lumiere, qui part d'un point radieux, en vertu de la divergence de ſes rayons, diminue de force, ou s'étend en raiſon du quarré de la diſtance; car les aires des cercles ſont comme les quarrés de leurs diamètres.

Au lieu de tracer les cercles ſur un châſſis garni de taffetas blanc, on pourroit les avoir ſur un carton, mais alors on ne verroit l'effet dont il s'agit, que ſur le côté qui reçoit la lumiere; au lieu qu'en oppoſant un tranſparent, on peut voir en même-temps par-devant & par-derriere, & je trouve cela fort commode, quand j'ai un grand nombre de ſpectateurs: le papier huilé ſera auſſi bon que le taffetas, mais celui-ci eſt moins ſujet à ſe déchirer.

Troiſieme Expérience.

XV. LEÇON. II. Section. Article I. *Pl. III. Fig.* 9.

PAR le moyen de deux miroirs inclinés, faites paſſer des rayons ſolaires par les deux lunettes des pieces

à couliſſes, & dirigez-les horizontalement : vous aurez, dans la chambre obſcure, deux points de lumiere, dont l'un ſera bleu & l'autre rouge ; couvrez celui-ci, & oppoſez à l'autre à un pied de diſtance, le trou *D* du châſſis, ſur lequel vous aurez fait deſcendre le verre douci de la double lunette *E* : ce verre ſera toujours illuminé en bleu, quoique le trou *D* change de place, en paſſant de droite à gauche, ou de haut en bas : vous ferez la même choſe avec le point de lumiere rouge quand vous aurez couvert le bleu ; & ſi vous laiſſez les deux points de lumiere découverts, le verre douci, illuminé en même-temps par les deux couleurs, prendra une teinte violette, ou purpurine. Cela ſera comprendre, 1.° comment chaque point d'un objet éclairé, peut être vu en même-temps par pluſieurs yeux, ou ſucceſſivement par le même, quoiqu'il change de place ; 2.° que de tous les points d'un objet éclairé, il vient à l'œil du ſpectateur des pyramides de lumiere, dont la baſe eſt meſurée par l'ouverture de la prunelle.

Digitized by Google

Quatrieme Expérience.

XV. LEÇON. II. Section. Art. I. *Pl. III. Fig. 9.*

VOUS laisserez l'appareil, tel que je viens de le prescrire pour l'Expérience précédente ; mais vous ferez tourner la double lunette *e*, *Fig. 6*, de sorte que le trou *d* demeure entièrement découvert, & vous lui opposerez un transparent *L*, à neuf à dix pouces de distance, en tirant vers le fond de la chambre. Il y paroîtra deux taches rondes, l'une bleue, l'autre rouge, formées par deux pinceaux de lumiere croisés dans le trou *d* ; ce qui mettra les deux cercles colorés en sens renversé des deux points lumineux qui les produisent ; secondement, ces deux taches s'approcheront l'une de l'autre, si l'on met le transparent plus près du trou *d* ; mais la lumiere y sera plus vive, & le contraire arrivera, si vous éloignez davantage le transparent ; troisiemement, le transparent étant fixé à neuf ou dix pouces de distance du trou *d*, si l'un & l'autre s'avancent ensemble de trois ou quatre pouces vers la caisse où sont les points lumineux, vous ferez voir que les deux cercles

Digitized by Google

cercles colorés du transparent s'approchent l'un de l'autre, & que leurs couleurs deviennent plus vives.

Pour transporter ainsi d'arriere en avant, ou d'avant en arriere le trou *d* & le transparent *L*, sans changer leur distance respective, vous placerez dans la mortaise *b*, *Fig.* 3, qui est au bas du châssis, le bout de la régle *M*, *Fig.* 6, que vous retiendrez par derriere avec un écrou; cette régle longue d'un pied, & large de quinze lignes ou à-peu-près, aura une rainure à jour, dans laquelle vous ferez glisser le tenon plat d'un petit pilier de bois tourné *N*, qui portera le transparent *l*; & afin que le mouvement soit doux, & que ce pilier s'arrête de lui-même à l'endroit où on l'aura amené, sur le tenon excédant l'épaisseur de la régle en-dessous, vous enfilerez une lame de cuivre mince, battue à froid pour qu'elle fasse ressort, & vous la retiendrez par une ou deux goupilles.

L'expérience étant faite ainsi, vous fournira les faits dont j'ai fait usage dans les *applications*, par rapport à la vision des objets; j'y ai fait

mention d'un œil de veau appliqué à un trou fait au volet d'une chambre bien fermée d'ailleurs, pour faire voir que les objets se peignent renversés au fond de cet organe ; si l'on trouve trop de difficulté à préparer cet œil comme il faut, on fera l'équivalent en bouchant l'ouverture qui reçoit la caisse *(Pl. IX. Fig. 2.)* avec une planche, au milieu de laquelle on fera un trou rond de deux pouces de diamètre, pour y placer un verre objectif de trois pieds de foyer ; car ce verre faisant l'office d'un œil représentera les objets renversés, sur un transparent de taffetas blanc, ou sur un carton qu'on opposera dans une situation verticale, & à trois pieds de distance. Si l'on ne peut pas se procurer un verre fait exprès, on pourra se servir avec assez de succès, d'un verre de lunettes à mettre sur le nez, en le choisissant d'un foyer un peu long.

Cette expérience fera plus de plaisir à voir, si le soleil éclaire les objets du côté par lequel ils se présentent au verre objectif ; & si la chambre est bien obscure.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Le verre plan-convexe de la double lunette *E*, qui n'a point servi dans les expériences précédentes, sera employé pour celles où il s'agira de la vision distincte.

AVIS

Concernant la SEIZIEME LEÇON.

XVI. LEÇON. Suite de la II. Sect. *Art. II. Pl. I. Fig. 2.*

LE CERCLE dont il est ici question est plutôt un châssis rond, couvert de part & d'autre d'une toile bien tendue, &, par-dessus, d'une feuille de papier bleu proprement collée, avec de l'amidon ou avec de la colle de farine : ce châssis se contiendra mieux & sera plus solide, s'il est fait avec un cercle de fer plat, soutenu par une croix de même métal ; mais on le peut faire aussi avec du bois léger & bien choisi, de sept à huit lignes d'épaisseur, en assemblant quatre chanteaux dans les extrémités de deux barres, qui aient deux pouces de largeur, entaillées à demi-bois, & croisées l'une sur l'autre, comme on le peut voir par la *Fig.* 1, *Pl. XI.*

Digitized by Google

De quelque maniere qu'on construise ce châssis, il faut qu'au centre de sa face postérieure, il porte une tige de métal bien ronde qui ait au moins un pouce de longueur sur cinq à six lignes de diametre, & allant un peu en dépouille comme la clef d'un robinet: le plus gros bout de cette tige sera rivé ou soudé sur une plaque de cuivre, pour être attaché au châssis avec des vis; l'autre bout sera quarré sur la longueur de trois lignes, & terminé ensuite par une partie ronde de même longueur, sur laquelle il y aura des filets de vis.

A est une tige de fer terminée en pointe par en-bas pour entrer un peu à force dans la tige du pied qui hausse & baisse. La partie *A B* doit être un peu plus longue que le demi-diamètre du châssis: elle est plate par en-haut, percée & garnie d'une virole de cuivre de six lignes de longueur, épaisse pour fournir des portées qui servent à la river; cette virole est alaisée en-dedans suivant la grosseur & la figure de la tige *C* qui doit y entrer. Et l'on ajuste celle-ci avec du sable & de l'eau de

Digitized by Google

savon, comme une clef de robinet; mais il ne faut pas qu'elle entre de toute sa longueur, afin que le quarré qui est au bout ne se trouve pas entièrement dehors. Ce quarré, quand la tige est dans sa virole, reçoit une rondelle de cuivre, assez épaisse pour couvrir une partie des filets de la vis, sur laquelle on fait entrer un écrou à oreilles; en serrant cet écrou, on augmente le frottement à volonté; & si l'on a soin de mettre un peu de suif à la tige, le châssis tourne d'un mouvement doux, & s'arrête de lui-même dans la situation où on le met.

La circonférence divisée en degrés & qui est élevée parallèlement de trois lignes au-dessus de la face antérieure du châssis, peut également se faire ou de fer forgé, ou de cuivre coulé; c'est assez que ce cercle ait quatre lignes de largeur, sur deux lignes d'épaisseur; mais après qu'on aura réglé la premiere de ces deux dimensions, par deux traits concentriques de compas, il faudra assujettir l'autre, c'est-à-dire, l'épaisseur, à un calibre, afin de procurer

Digitized by Google

aux curseurs, des mouvemens doux, avec un frottement uniforme.

Comme le cercle de métal dont il est ici question, ne sert qu'à porter les curseurs, qui ne parcourent jamais toute la circonférence du châssis, on peut mettre toute la division sur le bord de celui-ci, & supprimer une partie du cercle de métal, pour avoir la facilité d'enfiler les curseurs dessus ou de les ôter quand on voudra. Alors il faudra coller une bande circulaire de papier blanc, sur le bleu qui sert de fond au châssis.

Les curseurs sont de boîtes de cuivre, ou plutôt deux brides de laiton qui embrassent le cercle de métal, & qui sont attachées avec des clous rivés, ou avec des vis au bord de la platine quarrée, & à celui du petit châssis garni de papier huilé: chacun de ces curseurs traîne avec soi une petite lame à ressort, qui frotte contre une des faces du cercle, & qui maintient la piece mobile à l'endroit où on la met.

Chacun des deux piliers destinés à porter les miroirs, est fait de trois lames de cuivre rivées l'une sur l'au-

Digitized by Google

tre; celle du milieu auſſi épaiſſe que le miroir, n'a que la moitié de la largeur des deux autres; celles-ci, battues à froid, beaucoup plus minces, & un peu inclinées entr'elles, forment une couliſſe qui pince le miroir, quand on l'y fait entrer, & le retient de maniere qu'il ne peut pas tomber : ces piliers à couliſſe ont chacun un tenon quarré qui traverſe l'épaiſſeur du châſſis, le bout qui excède par derriere, eſt une vis qu'on ſerre avec un écrou.

J'ai enſeigné dans la premiere & dans la ſeconde Partie de cet Ouvrage, *Tome I, pages* 170 & 443, comment il faut compoſer le métal des miroirs, les fondre, & les travailler; ainſi je n'en dirai rien ici. Si l'on n'eſt point à portée de faire ces miroirs avec du métal blanc, on pourra mettre en leur place, des lames de laiton dreſſées ou courbées convenablement, doucies enſuite, & polies le plus parfaitement qu'il ſera poſſible.

Dans l'expérience dont il s'agit maintenant, il faut obſcurcir la chambre, comme je l'ai dit, pour

Digitized by Google

celles de la premiere Section, & y introduire un gros faiſceau de rayons ſolaires, par le moyen des machines dont j'ai donné la deſcription : le diaphragme de cuivre dont il eſt parlé, eſt une platine ronde & mince de deux pouces de diamètre, ayant en ſon centre un trou rond de ſix lignes, & qui ſe place dans le drageoir, de la platine quarrée.

II.e III.e & IV.e Expériences.

XVI. LEÇON. II. Section. *Pl. I. Art. II. Fig. 2.*

DANS ces trois Expériences, vous ſuivrez exactement ce qui eſt preſcrit dans leurs *Préparations*. Vous obſerverez ſeulement que dans la Figure citée en marge, le Graveur n'a point fait deſcendre, comme il le devoit, le cercle qui porte les curſeurs, juſques en *F*; c'eſt une omiſſion qu'il ne faut point imiter en conſtruiſant cette machine.

A la ſuite de ces expériences, il faut rendre raiſon des principaux effets du miroir plan, &, pour cela, il faut être muni 1.° d'un morceau de glace fort épais, & mis au tain comme les miroirs ordinaires, pour faire

Digitized by Google

faire observer que l'image est double : 2.° de deux miroirs plans élevés perpendiculairement sur deux lignes qui forment entr'elles un angle droit, pour montrer qu'un quart de cercle placé dans cet angle, produit l'image d'un cercle entier : 3.° D'un miroir prismatique de métal ; pour faire voir que les images produites par ces différentes faces, laissent entr'elles des espaces ou des objets visibles, que l'œil du spectateur n'apperçoit pas ou qu'il n'apperçoit que successivement & en changeant de place : 4.° d'un miroir pyramidal à quatre faces, pour faire remarquer, que l'œil placé au-dessus de la pointe voit à la base les objets d'alentour rassemblés, quoiqu'ils soient séparés par des intervalles considérables, & qu'il les voit dans un ordre opposé à celui dans lequel ils se présentent au miroir.

Quand vous voudrez faire voir que l'image est double avec un miroir de glace, vous le couvrirez d'un carton mince ou d'une feuille de papier noir, percée au milieu d'un trou rond de douze à quinze lignes de diametre ; vous le présenterez obli-

quement au soleil, & vous réfléchirez la portion de rayons qui touchera le miroir sur une muraille blanche & unie, sur un plafond ou contre un carton : l'effet de cette expérience sera plus sensible, si on la fait dans la chambre obscure, destinée aux expériences sur la lumiere. Si vous avez un miroir plan de métal, vous ferez observer dans une pareille expérience, que le rayon solaire qu'il réfléchit, ne produit qu'une image.

Faites préparer par un Menuisier un plateau de bois arrondi circulairement, & qui ait un pied de diametre, divisez-le en quatre quarts par deux lignes qui se croisent à angles droits, comme *AD*, *BE*, *Fig. 2*; sur les deux rayons *AC*, *BC*, élevez perpendiculairement deux miroirs plans qui aient chacun cinq à six pouces de hauteur, & soutenez-les par derriere avec deux morceaux de planche assemblés à tenons dans le plateau ; si les miroirs sont de glace, avant de les faire mettre au teint, vous ferez tailler en onglets les deux bords qui doivent se joindre en *C*.

Digitized by Google

Tous les objets, soit en dessein, soit en reliefs, qui seront placés & éclairés dans le quart de cercle *A C B*, se répéteront dans les trois autres. Car, supposons que vous mettiez en *O* une petite bougie allumée, ou une petite piece d'argent sur un fond noir, cet objet jettant des rayons de lumiere sur tous les points de la surface de chaque miroir, ne manquera pas d'en envoyer un jet en *f*, qui fera avec le miroir un certain angle comme *O f g*, & qui étant réfléchi sous un pareil angle *B f h* vers l'œil, que je suppose placé en *K*, lui fera voir l'image de l'objet en *i*, & par la même raison, il l'appercevra aussi en *l*.

Si l'objet *O* étoit infiniment petit, l'œil placé en *K*, ou dans une ligne qui tomberoit d'aplomb sur le point désigné par cette lettre, ne pourroit point le voir en *m*, mais pour le peu qu'il ait d'étendue, ou que l'œil se jette de côté, comme s'il se plaçoit en *k*, alors il l'appercevra par le rayon *O n p k*, qui souffrira deux réflexions, l'une en *n*, l'autre en *p*.

Digitized by Google

Ce que je viens de dire d'un objet placé en *O*, doit s'entendre pareillement, de tous les points visibles qu'on pourra imaginer dans l'espace qu'embrassent les deux miroirs; ainsi, en plaçant trois bougies comme *ooo*, on aura un cercle composé de douze lumieres, & avec deux lignes disposées comme *Of* & *Or*, on aura un octogone; enfin le quart d'une fortification réguliere, dessinée ou en relief, suffira entre les deux miroirs, pour faire voir l'ouvrage tout entier.

Le miroir prismatique, ainsi que le miroir pyramidal, ne peut se faire comme il faut, qu'en métal blanc; si on les faisoit avec des morceaux de glace au teint, on auroit beau les joindre en onglet, il y auroit toujours aux angles quelques interruptions, qui nuiroient à la continuité & à la régularité de l'image; on fera donc fondre ces miroirs sur des modèles de bois, de cuivre, ou de plomb, à qui l'on donnera environ deux lignes & demie d'épaisseur, afin que ces pieces travaillées après la fonte, conservent encore une solidité suffisante;

Digitized by Google

car cette espèce de métal composé, se casse aisément, comme je l'ai assez dit ailleurs.

On peut donner à ces miroirs autant de faces que l'on veut; mais en les travaillant, il faut s'appliquer à les rendre bien droites, régulieres, égales entre-elles, & que les angles qu'elles forment en se joignant soient bien vifs: on y parviendra en les réglant sur un calibre. Quant aux dimensions, elles sont arbitraires aussi; cependant pour nous fixer à quelque chose, je vais supposer que ces deux miroirs ont chacun quatre faces, que le miroir prismatique a six pouces de haut, que ces faces égales entre elles, font partie d'un décagone pris dans un cylindre de deux pouces un quart de diametre. Je suppose encore que le miroir pyramidal a pour base un quarré parfait inscrit dans un cercle de trois pouces de diametre, & que chacune de ses faces est un triangle de vingt à vingt-une lignes de hauteur.

Le miroir prismatique se monte sur un prisme, ou sur un cylindre de bois noirci, qui a deux tenons à

vis, l'un en haut, l'autre en bas, sur lesquels entrent une base & un chapiteau, qui emboîtent de part & d'autre le métal & le bois sur lequel il est appliqué ; bien entendu qu'on a ravallé ce bois d'environ deux lignes, afin que le miroir s'y loge & ne fasse point une nouvelle épaisseur. Voyez la *Fig.* 3.

On fait aussi au miroir pyramidal, une base de bois peint en noir, haute de trois ou quatre lignes, sur laquelle on réserve une masse qui entre dans le creux de la piece, & qui sert à l'arrêter avec un peu de mastic. C'est par ces montures de bois, qu'il faut toucher ces miroirs, & non avec les doigts nuds, qui ne manqueroient pas de ternir & de tacher le métal. Voyez la *Fig.* 4.

Dans les grandes villes, telles que Paris, Londres, &c. on trouve aisément & à bon marché des cartons peints pour ces sortes de miroirs, ainsi que pour les miroirs cylindriques & coniques, dont je parlerai ci-après ; mais si l'on n'est point à portée de s'en procurer, ou qu'on soit bien aise d'en faire soi-même qui représentent

Digitized by Google

des sujets moins communs que ceux qu'on trouve chez les ouvriers qui les vendent, je vais dire comment il s'y faut prendre pour les dessiner, en commençant par le miroir prismatique.

Il s'agit de placer sur une feuille de papier ou sur un carton les différentes parties d'un dessein, de maniere que le miroir avec ses faces inclinées les unes aux autres, les représente rassemblées dans un ordre naturel. Quelles dimensions faut-il donner au carton, & quelles sont les places où il faut dessiner l'objet?

Soit *A B*, *Fig.* 5. une ligne prise de bas en haut sur une des faces du miroir, l'œil étant supposé en *C*, à quinze ou dix-huit pouces de distance devant le miroir, & élevé d'autant, au-dessus de la table sur laquelle il est posé; tracez la ligne *C B* que vous prolongerez comme *B b*, jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne *b H*, qui représente le carton sur lequel sera posé le miroir. Tirez ensuite la ligne *C A*, que vous prolongerez de même jusqu'en *a*, divisez l'espace compris entre *A* & *B* en

autant de parties égales qu'il vous plaira, en quatre, par exemple, comme *A* 1, 1 *d*, *d* 3, & 3 *B*. Menez du point *C* trois lignes, sur ces points de divisions, comme *C* 3, *Cd*, *C* 1, que vous prolongerez comme les précédentes.

Cela étant ainsi, vous ferez *f i* égal à *f a*, & *i H* égal à *a b*; vous partagerez cet espace en quatre parties inégales, par des lignes venant des points 3, *d* 1, & espacées entr'elles comme les lignes ponctuées qui tombent entre *a* & *b*.

Après cette opération, vous en ferez une autre que voici. Décrivez le cercle *a d F t* (*Fig.* 6.) dont le diametre ait deux pouces un quart, divisez sa circonférence en dix parties égales, en commençant au point *a*; tracez quatre côtés du décagone qui représenteront les quatre faces du miroir prismatique; prolongez de part & d'autre chacun de ces côtés par des lignes de crayon, comme *f g*. Menez du point *C*, à l'extrêmité de chacun des côtés. des lignes droites, comme *C a*, *C k*, *C d*, &c. mesurez les angles que font ces lignes avec les

Digitized by Google

côtés du décagone sur lesquels elles tombent ; par exemple, l'angle *h a g*, par l'arc de cercle *g h* ; faites de l'autre côté un pareil arc *f i*, & du point *a*, faites passer par *i* la ligne *a l* ; si vous faites la même chose à l'égard des lignes *C k*, *C d*, & leurs pareilles que vous aurez fait tomber sur les deux autres côtés, vous aurez huit lignes semblables à *a l* & *k m*, qui formeront quatre bandes *n o*, *m l*, *p q*, *r s* ; dont vous déterminerez la longueur de la maniere suivante.

Divisez le rayon *c a*, du décagone, en trois parties égales ; de ces trois points de division, celui qui est le plus près du point *a*, sera le centre d'un cercle d'environ quatre pouces de diametre, que vous tracerez avec du crayon, & qui marquera à quelle distance du miroir vous devez terminer vos bandes par ce côté-là ; du même centre, décrivez un autre cercle qui soit distant du premier, comme *i H* de la *Fig.* 5. Ces quatre bandes ainsi placées, contiendront ce que l'œil, supposé en *C*, pourra voir dans les quatre faces du miroir.

Digitized by Google

C'eſt donc dans de pareilles bandes tracées légèrement au crayon ſur le papier ou ſur le carton qu'il faut deſſiner toutes les parties du tableau, & pour le faire facilement & avec plus d'exactitude, il faut en diviſer la longueur & la largeur en un certain nombre de parties, tracer des diviſions en même nombre ſur le tableau original, & rapporter les différentes parties de celui-ci dans les caſes reſpectives des quatre bandes.

Suppoſons que vous ayez diviſé la hauteur du tableau en quatre parties égales, vous les diſtinguerez par les chiffres 1, 2, 3, 4, *Fig.* 7, & vous diviſerez auſſi la longueur de vos bandes en quatre parties, mais inégales, dont les proportions vous ſeront données par les eſpaces que laiſſent entre elles les lignes qui tombent entre *iH*, *Fig.* 5.

Vous diviſerez enſuite la largeur du tableau en huit parties égales, & chacune de vos quatre bandes en deux parties égales ſuivant ſa largeur, ce qui vous donnera auſſi huit parties, & vous déſignerez les unes & les autres par les mêmes lettres.

Digitized by Google

Ces deux divisions étant faites, il ne restera plus qu'à dessiner dans chaque case des bandes, la partie du tableau que vous trouverez dans la case correspondante, & quand tout sera dessiné au trait, vous finirez par le peindre avec des couleurs vives & tranchantes.

Il est à propos d'observer ici que ces sortes de miroirs en sortant des mains des ouvriers, ne sont pas ordinairement bien réguliers; on fera bien de leur présenter le carton à mesure qu'on tracera les bandes, & qu'on les divisera pour voir si ces quatre bandes rempliſſent bien les faces du miroir, & si leurs divisions se rapportent; car si elles ne se rapportent pas, il faut déroger à la régle, pour les conformer à l'état du miroir; & alors les cartons peints, ne seront bons que pour celui pour lequel on les aura préparés.

Une autre observation, qui n'est pas moins importante que la précédente, c'est que j'ai supposé jusqu'ici qu'on n'employoit qu'un œil pour regarder dans le miroir, & qu'il étoit fixé à un certain point; mais le plus

Digitized by Google

ſouvent on regarde ces ſortes de curioſités avec les deux yeux, & l'on ne s'aſſujettit pas à regarder fixement à la même diſtance; ainſi, il ne faut pas renfermer ſtrictement les parties du tableau dans les bandes, telles que je viens de les décrire, on peut & l'on doit même les augmenter d'un quart en largeur.

Puiſque le ſpectateur n'apperçoit que ce qui eſt peint dans les bandes, on peut deſſiner tout ce qu'on voudra dans les intervalles qui les ſéparent; c'eſt pourquoi les cartons préparés pour ce miroir, offrent aux yeux des mêlanges d'objets qui empêchent qu'on ne reconnoiſſe à la vue ſimple, celui que ce miroir fera voir. L'art conſiſte à éviter ceux qui ont de petites parties qui les caractériſent, & à lier ce qui eſt ſur les bandes, avec quelque choſe qui lui donne une reſſemblance très-différente de ce qu'on verra dans le miroir.

Tout ce qui ſe peut voir dans un miroir pyramidal quarré, quand l'œil eſt placé au-deſſus de la pointe, doit être deſſiné ou peint en quatre

Digitized by Google

triangles dont les baſes ſoient égales & parallèles au côté d'un quarré qui eſt couvert par ce miroir ; quant à la hauteur de chacun de ces triangles, vous l'aurez, en déterminant à-peu-près la hauteur de l'œil, & en faiſant l'opération qui ſuit.

Formez le triangle *A B D*, *Fig.* 8, dont la baſe *A D* ait deux pouces & une ligne, & dont la hauteur *B E*, ſoit de vingt ou vingt & une lignes, comme je l'ai dit ci-deſſus ; de ſorte que *A B*, repréſente une des faces du miroir. Prolongez cette derniere ligne d'une quantité indéfinie, comme *B F*. Abaiſſez du point *C* éloigné de la pointe du triangle d'environ huit à neuf pouces où l'on ſuppoſe l'œil, une ligne ſur le point *B*, que vous prendrez très-près de l'angle ; placez la pointe du compas ſur *B*, & tracez l'arc de cercle indéfini *C F G*. Faites *F G* égal à *F C*, & du point *G*, menez les lignes *G B*, *G A*, que vous prolongerez juſques en *H* & en *I*. L'intervalle compris entre ces deux lettres, ſera la hauteur des triangles que vous cherchez, & l'eſpace *I a*, ſera la diſtance qu'il faudra ob-

Digitized by Google

ſerver entre vos triangles & le miroir.

Vous prendrez donc une feuille de papier fort, qui ait à-peu-près huit pouces en quarré, *Fig.* 1. *Pl. XII.* vous marquerez au milieu, la place du miroir avec celle du bois ſur lequel il eſt monté *A B C D*; à la diſtance *a I*, donnée par l'opération précédente *Pl. XI. Fig.* 8, vous placerez les quatre triangles, dont la hauteur ſera comme *I H*, & vous les diviſerez en quatre parties, tant en largeur qu'en hauteur; celles de la largeur ſeront égales entr'elles; mais celles de la hauteur ſeront inégales, & vous en aurez les proportions en faiſant ce qui ſuit.

Diviſez la ligne *A B*, de la *Fig.* 8. que je viens de citer en quatre parties égales; du point *G* menez ſur chacun des points de diviſion, une ligne droite que vous prolongerez en *k*, en *l*, & en *m*, alors les quatre eſpaces compris entre *I k*, *k l*, *l m*, *m H*, ſeront ceux qu'il faudra obſerver, en diviſant les triangles ſuivant leur hauteur. Voyez la *Fig.* 2. *Pl. XII.* qui repréſente un de ces

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

triangles dessiné avec de plus grandes proportions.

Les triangles étant ainsi formés & divisés sur un carton avec des lignes qu'on puisse effacer ensuite, il ne s'agira plus que d'y transporter les parties du tableau, dont chacun d'eux doit être chargé; pour cet effet, vous tracerez sur le tableau un quarré qui le comprenne entièrement, comme *E F G H*, *Fig.* 3. Vous diviserez ensuite ce quarré en quatre triangles par deux diagonales *E G*, *F H*; ensuite vous partagerez la hauteur d'un de ces triangles en quatre parties égales par des lignes parallèles à la base, & la largeur en quatre autres parties égales par des lignes perpendiculaires à cette même base; vous distinguerez les espaces de la premiere division par des lettres, comme *k*, *l*, *m*, *n*, que vous aurez aussi employées pour marquer celles des triangles en allant de la base au sommet : & les parties de la seconde par des chiffres 1, 2, 3, 4, en allant de la gauche à la droite. Alors tout ce qui se trouvera compris dans le premier triangle, vous le rapporterez place pour

Digitized by Google

place dans le premier de ceux qui ſont tracés ſur le carton. Vous procéderez de même pour le deuxieme, le troiſieme & le quatrieme ; mais pour éviter la confuſion, je vous conſeille de ne diviſer les quatre parties du tableau que l'une après l'autre ; ou ſi vous les diviſez toutes les quatre, avant de les tranſporter ſur les triangles du carton, vous ferez bien d'en couvrir trois, afin de n'avoir ſous les yeux que celui dont vous devez être occupé.

Figure. 1.

Je répète ici ce que j'ai dit au ſujet du miroir priſmatique ; ces miroirs ne ſont pas toujours bien réguliers ; il faut accommoder le deſſein aux petites inégalités qui peuvent s'y trouver, & repairer une des faces pour un des triangles, afin que le tableau deſſiné ſuivant l'état du miroir, préſente toujours les mêmes parties aux mêmes faces.

Les objets les plus ſimples ſont ceux qui conviennent le mieux pour le miroir pyramidal ; il faut commencer par ceux qui ont les parties ſymmétriques, parce qu'ils ſont plus faciles à tranſporter ſur le carton ; mais

Digitized by Google

mais quand on sera un peu exercé, il faudra préférer ceux dont les contours feront les plus variés. Les grands intervalles que les triangles laissent entr'eux peuvent se remplir de tout ce qu'on voudra, comme aux cartons du miroir prismatique; si l'on y met des objets étrangers à ceux du tableau, & qui puissent cependant se lier avec lui pour rappeller d'autres idées, le tout ensemble à la vue simple, n'en sera que plus propre à dépayser le spectateur. Mais il faut que tout cela soit dessiné au simple trait avant que d'en venir à la peinture, qui doit être exécutée avec des couleurs vives & tranchantes.

Joignez à ces instructions, ce que j'ai écrit, *Leçons de Physique*, *Tome V.* depuis la *page* 178, jusqu'à la *page* 196.

Cinquieme, sixieme & septieme Expériences.

LA manipulation de ces expériences est suffisamment expliquée dans les *Leçons de Physique*, & l'inspection de la planche citée en marge, servira encore à faire reconnoître XVI. LEÇON. II. Section. Art. I. *Pl. III.*

les effets. Il faut avoir quelques miroirs sphérique-convexes, on en trouve assez communément chez les Miroitiers, de cinq à six pouces de diametre, qui sont faits avec des verres plan-concaves, mis au teint par leur concavité; mais il faut tâcher de s'en procurer de plus grands, comme de dix à douze pouces de diametre, soit en métal, soit en glace courbée & mise au teint par le côté concave. J'ai dit ailleurs* comment on fait l'une & l'autre espèce de miroirs.

* Tome I. page 234.

Huitieme, neuvieme & dixieme Expériences.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. II. Pl. 4.

SUIVEZ ce qui est prescrit dans les *Leçons de Physique*, aidez-vous des figures de la planche citée en marge, vous aurez infailliblement les effets qui y sont annoncés.

Pour voir comme il faut les effets du miroir concave, (je suppose toujours la courbure sphérique,) il faudroit en avoir un qui eût au moins un pied de diametre, faisant partie d'une sphere de trente pouces de rayon ou à-peu-près; s'il est de mé-

Digitized by Google

tal & travaillé des deux côtés, on aura avec la même piece le miroir convexe; s'il eſt de verre, il faudra qu'il ſoit mis au teint par ſa convexité; ceux qui ſont faits avec un morceau de glace courbée, & qui ont les deux ſurfaces paralleles entr'elles, méritent la préférence à bien des égards ſur ceux de métal; il faut lire ce que j'en ai dit, *Leçons de Phyſique, Tome V, page 229 & ſuiv.* & dans le premier Tome de cet ouvrage, en parlant de la maniere de travailler les métaux relativement aux inſtrumens de Phyſique.

L'EXPÉRIENCE des deux miroirs concaves dont j'ai fait mention à la ſuite des trois dernieres, où il s'agit des rayons réfléchis par des miroirs concaves, mérite d'être vue; elle réuſſit fort bien avec ces miroirs de carton ou de plâtre dorés, dont j'ai donné la conſtruction dans les *Avis* ſur la treizieme Leçon, *page 116 & ſuiv.* & ce que j'en ai dit dans les *Leçons de Phyſique, tome V, page 217*, ſuffira pour guider ceux qui voudront la répéter: j'ajoute ſeulement qu'il faut que les deux miroirs

Digitized by Google

ſoient bien ſtables & ne vacillent point tandis qu'on fait agir le ſoufflet pour exciter le feu du charbon, & qu'il eſt à propos que l'un des deux au moins, ſoit monté de maniere qu'il puiſſe aiſément s'incliner haut & bas & de côté, afin qu'on puiſſe avec promptitude & facilité, mettre ſa ſurface parallèle à celle de l'autre; au lieu d'allumer de la poudre, je préfere de mettre le feu à un morceau d'amadou.

Pour faire voir que l'image s'apperçoit en-deçà du miroir concave & dans une ſituation renverſée, quand l'objet eſt moins avancé vers lui que l'endroit où eſt ſon foyer, vous obſerverez ce qui ſuit. Si c'eſt pendant le jour, tournez le derriere du miroir vers la fenêtre, afin que ce que vous lui préſenterez par-devant ſe trouve bien éclairé; ſi c'eſt la nuit, vous mettrez deux chandelles allumées à côté du miroir, mais un peu en arriere; je ſuppoſe que tout cela eſt ſur une table, de ſorte que le centre du miroir, ſe trouve ſeulement un peu plus bas que l'œil du ſpectateur qui ſe tient debout. On peut

Digitized by Google

présenter l'objet avec la main un peu au-dessus de l'axe du miroir, & à la distance prescrite ; mais il faut ou alonger le bras ou tenir l'objet au bout d'un bâton, afin que l'œil en soit éloigné de deux ou trois pieds. J'épargne ce petit soin à mes auditeurs, en attachant avec un peu de cire molle, une petite bande de carton blanc taillée en flèche, au bout d'une régle de trois pieds de longueur que je fais porter par un support qui hausse & baisse à volonté, & qui permet à la régle de s'incliner s'il en est besoin ; quand j'ai une fois placé ce petit appareil à la distance convenable, chacun va voir à son tour au bout de la régle, & je satisfais en peu temps un grand nombre de personnes.

Cette expérience est susceptible d'une infinité d'applications très-curieuses & capables de causer bien de la surprise aux gens qui n'en auroient point connoissance : cachez, par exemple, votre miroir derriere une porte, ou derriere une espèce d'écran, qui ait au milieu un trou rond de deux pouces ce diametre,

Digitized by Google

Fig. 4. Attachez en *A*, du côté qui regarde le miroir, une montre dont vous aurez ôté la chaîne, en observant de mettre le midi en-bas; sur l'autre face de l'écran, attachez la chaîne de la montre en *B*, de sorte qu'elle pende jusqu'en *b*. Ceux qui seront placés par-devant, mais de côté, en regardant la chaîne, ne verront au bout qu'un trou vuide; mais si vous amenez quelqu'un en face de ce trou & à la distance de trois ou quatre pieds, vous lui ferez voir l'heure qu'il est à la montre, qui lui paroîtra en place du trou & pendue à sa chaîne; je suppose que le miroir est suspendu comme d'ordinaire, dans un croissant porté sur un pied, ce qui donne la facilité de l'incliner convenablement pour jetter l'image de la montre, précisément dans le trou.

Comme on fait voir le cadran d'une montre, on peut également faire paroître dans ce trou mystérieux, le portrait de quelqu'un, voilà un moyen de faire voir des revenants, ou de désigner l'auteur de quelque action bonne ou mauvaise: il est bon

Digitized by Google

qu'on ſache juſqu'aux abus qu'on peut faire de ces ſortes de curioſités naturelles, afin de n'en point être la dupe.

Vous ferez paroître de même ſur le bout d'un banc ou d'une table, un bouquet de fleur, un chandelier, une figure humaine en relief, ou tout autre objet, s'il eſt attaché deſſous dans une ſituation renverſée, & qu'il ſoit bien éclairé du côté qui regarde le miroir: voyez la *Fig.* 5.

Des Miroirs mixtes.

LISEZ avec attention de que j'ai écrit dans les *Leçons de Phyſique*, *Tom V*, *page* 234 *& ſuiv.* pour expliquer les effets des miroirs cylindrique & conique, & joignez à cette lecture réfléchie, ce que j'ai enſeigné ci-deſſus par rapport aux miroirs priſmatique & pyramidal à pluſieurs faces; alors il vous reſtera peu de choſes à apprendre ſur l'article préſent. Car ſi vous conſidérez que le cylindre eſt un priſme d'une infinité de côtés qui n'ont point de largeur ſenſible, vous comprendrez que la *Fig.* 5. *Pl. XI*, par laquelle j'ai

XVI. LEÇON. II. Section. Art. II. *Pl. V. Fig.* 26, 27, *&* 28.

Digitized by Google

déterminé l'espace *i H* avec ses divisions, pour savoir quelle largeur il faut donner au carton devant chaque face du prisme, vous indique de même, celle qui doit se trouver vis-à-vis chaque ligne prise de haut en bas sur le cylindre, & comme ces lignes se touchent & qu'elles n'ont point de largeur sensible, il s'ensuit que les bandes *n o*, *m l*, *p q*, *r s*, *Fig.* 6. qui sont fort écartées les unes des autres pour le miroir prismatique qui n'a que quatre faces, sont bien plus nombreuses & sans interruption pour le miroir cylindrique.

Vous prendrez donc pour dessiner le tableau, un carton semblable par ses dimensions, à celui de ce dernier miroir, & vous y tracerez avec le crayon, deux portions de cercles concentriques, comme *d v t*, & *n l q s*; en observant que le plus petit soit éloigné du miroir de la quantité *f i*, & l'autre de la quantité *f H*. L'espace renfermé entre les deux lignes circulaires, sera ensuite divisé par trois autres portions de cercles toujours concentriques, en quatre parties

Digitized by Google

ties plus larges les unes que les autres, & dans les proportions indiquées par celles qui sont numérotées 1, 2, 3, 4, dans la *Fig.* 5.

Le miroir cylindrique n'a que les quatre dixiemes du pourtour d'un cylindre, & c'est assez pour faire voir à l'œil, qui est placé vis-à-vis le milieu de cet espace toutes les parties de l'objet qui est peint sur le carton: vous tracerez un cercle concentrique aux précédens, qui représente la base du cylindre dont le miroir fait partie; vous le diviserez en dix parties égales, en commençant par le point *a*, *Fig.* 6. comme vous avez fait pour le prisme; vous tracerez des tangentes sur les deux points de division, qui sont de part & d'autre du point *a*; de *C*, où l'on suppose l'œil, vous menez des lignes droites, sur chaque point de division *ca*, *ck*, *cd*, &c. & faisant l'angle de réflexion égal à celui d'incidence, vous aurez cinq lignes, qui partageront en quatre parties tout l'espace circulaire, qui est devant le miroir; par le moyen de ces rayons, & des lignes circulaires, dont j'ai parlé précédem-

ment, l'espace dans lequel vous devez dessiner le tableau, sera partagé en seize cases, dans lesquelles il vous sera aisé de rapporter ses différentes parties, quand vous l'aurez divisé lui-même en seize cases, par des cercles concentriques également espacés, & par des rayons tendant au centre de ces mêmes cercles.

Raisonnez & procédez de même pour le miroir conique, en considérant *A B*, *Fig.* 8, comme une ligne droite prise sur le cône de la base à la pointe. *A E* sera le rayon d'un cercle tracé sur le carton & sur lequel vous placerez la base du miroir : *E I*, *E H*, seront des rayons de deux autres cercles que vous tracerez légèrement avec du crayon, & qui formeront entre eux un espace circulaire, dans lequel il faudra dessiner le tableau ; pour cet effet, vous diviserez cet espace par trois cercles concentriques, en quatre parties inégales, dont les proportions seront les mêmes que celles qui sont indiquées par la *Fig.* 8, pour diviser la hauteur des triangles dans lesquels on rapporte

Digitized by Google

le tableau du miroir pyramidal. Vous ſubdiviſerez enſuite tous ces eſpaces circulaires en ſecteurs tronqués par des rayons tendant au centre, en tel nombre qu'il vous plaira; au nombre de ſix, par exemple, ou de huit. Enfin vous décrirez ſur votre tableau un cercle qui renferme toutes ſes parties, & entre ſa circonférence & ſon centre, trois autres cercles également eſpacés entre eux; & vous couperez tous ces cercles concentriques par des rayons, en même nombre que ceux que vous aurez tracés ſur le carton; par ce moyen, votre tableau ſera partagé en autant de parties qu'il y aura de caſes, ſur le carton, il ne reſtera plus qu'à les y tranſporter.

Mais vous ferez attention que le miroir conique, ainſi que le miroir pyramidal, fait voir dans ſa baſe l'image de tout ce qui eſt peint ou deſſiné autour de lui; & qu'il y repréſente toutes les parties de l'objet, dans un ordre oppoſé à celui qu'elles ont ſur le carton; de ſorte que ſi vous aviez placé aux deux côtés du miroir deux fleches, comme *A B*, *Fig.* 6.

Pl. XII. dont les pointes se regardassent, elles se présenteroient au fond du miroir comme *a* & *b*: sur ce pied-là, si vous avez envie de faire voir un as de pique au naturel à l'œil placé au-dessus de la pointe du cône, il faudra que le contour de la figure soit placé sur le carton plus près du centre que tout le reste, comme *d*, *e*, *f*, *g*, &c. *Fig.* 7. & que tout le carton depuis cette ligne jusqu'à la circonférence, soit noir.

Pour ne vous y point tromper, vous numéroterez en sens contraire les espaces circulaires du carton & ceux que vous aurez tracés sur le tableau; & vous direz, par exemple, la pointe de l'as commence sur le premier rayon & à-peu-près au milieu du premier espace circulaire du tableau, ce point est en *a* sur le carton, vous le marquerez avec la pointe du crayon; vous continuerez en disant, la ligne qui part de *a* en s'approchant du centre du tableau, coupe le deuxieme cercle environ à sa cinquieme partie, vous ferez encore là une petite marque de crayon *b*; la ligne traverse, direz-vous, tout le

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

second espace du secteur, & va couper le second rayon qui le termine à-peu-près aux deux tiers de sa longueur, en s'approchant du centre, c'est en *e* qu'il faut marquer le passage de la ligne, &c. Avec un peu d'attention & d'habitude, vous parviendrez à marquer tous les autres points *d*, *e*, *f*, *g*, *h*, que vous lierez ensemble par une ligne continue, ayant soin de regarder de temps-en-temps sur la pointe du miroir pour vous assurer que vous formez sur votre carton, le trait qui doit produire l'image de l'objet.

Les cartons peints pour le miroir conique, doivent être arrondis circulairement, & la peinture doit s'étendre jusqu'à la circonférence; autrement, l'image pourroit se trouver interrompue vers le centre, par un espace blanc, ce qui feroit un mauvais effet. Il n'y a point de carton plus difficile à deviner que ceux du miroir conique, parce que les parties du tableau y sont dessinées dans un ordre renversé, & que celles qui sont le plus rapprochées dans le tableau, s'y trouvent extrêmement étendues. Les objets les plus

Digitized by Google

simples, sont ceux qui réussissent le mieux; une tête seule, par exemple, vaut mieux pour cela, qu'une figure humaine toute entiere.

Premiere Expérience.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Fig.* 1, 2, 3, 4 & 5.

EXÉCUTEZ la grande platine & la table en forme de guéridon, comme il est prescrit à l'endroit cité en marge; peignez en blanc, comme il est dit, la premiere de ces deux pieces, mais que ce soit avec de la peinture à l'huile à cause de l'eau qui peut tomber dessus, & qui effaceroit la division du cercle qui est tracé dessus; pour maintenir plus sûrement la table de la seconde piece, il faut la faire porter sur quatre consoles, aboutissant à la piece du centre qui tourne sur la tige du pied; & il faut que la vice de pression qui l'arrête, quand on l'a mise à la hauteur requise, soit forte, pour ne point céder au poids, dont cette table est chargée ordinairement.

Vous ferez entrer un gros rayon solaire dans la chambre obscure, en vous servant de l'appareil que j'ai décrit ci-devant au commencement

Digitized by Google

des *Avis sur la quinzieme Leçon :* le gros tuyau qui a un mouvement de genouil, & un miroir que vous placerez dans la caisse, vous donneront ce jet de lumiere dans telle direction qu'il vous plaira; si vous avez un miroir plan de métal, il faudra le préférer à tout autre; mais s'il vous manque, vous pourrez en employer un de glace au teint. Le tuyau ayant près de deux pouces de diametre, fera passer par la fente de la platine verticale autant de lumiere qu'il en faut, pour qu'une partie passe dans l'eau de la caisse, & l'autre au-dessus.

Vous pourrez faire la caisse qui doit contenir l'eau avec du fer-blanc un peu fort; l'ouvrier repliera le bord d'en-bas en-dedans, pour asseoir le morceau de glace qui doit en faire le fond, & que vous attacherez avec du mastic de Vitrier, ainsi que le verre de vître qui doit recouvrir la fente qui est sur un des côtés; le mastic tiendra mieux & s'attachera plus facilement, si le métal a été enduit auparavant avec une couche ou deux de peinture à l'huile qu'on aura laissé bien sécher. Cette caisse

Digitized by Google

sera plus élégante, si elle est faite avec des plaques de laiton, bien dressées, & ornée de moulures, tant en-haut qu'en-bas.

Le quarré de cryſtal dont j'ai fait mention, n'eſt point facile à trouver; on a rarement des morceaux de verre de cette épaiſſeur, & ſans bouillons, mais on peut s'en paſſer; car il ne ſert ici qu'à faire voir la différence qu'il y a entre la réfringence de l'eau & celle du verre, & cela ſe voit également, quand on fait paſſer les rayons ſolaires ſucceſſivement par une lentille creuſe remplie d'eau, & par une lentille de verre plein, qui ait la même convexité; celle-ci raſſemble la lumiere plus près d'elle ou, ce qui eſt la même choſe, elle a un foyer plus court; ce qui prouve que les rayons s'y plient davantage en traverſant ſon épaiſſeur.

Seconde Expérience.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Pl. VII. Fig. 9. & 10.*

VOUS vous ſervirez encore pour cette expérience & pour les ſuivantes, du même tuyau que vous aurez employé dans la précédente, en adaptant au bout, un verre lenticulaire

Digitized by Google

qui en occupe toute la largeur, & qui ait un foyer convenable. Pour cet effet vous attacherez ce verre à un coulant de douze à quinze lignes de longueur, que vous ferez entrer dans le bout du gros tuyau.

Comme les rayons solaires qui sortent ensemble du tuyau pour entrer dans la chambre obscure, ont un peu de divergence, il seroit mieux de les rendre parfaitement parallèles entr'eux, en les faisant passer par un verre qui eût un peu de convexité, comme je l'ai dit dans la *preparation*; cependant on peut s'en dispenser, parce que sur un trajet de cinq à six pouces qu'on fait faire à ces rayons, le parallélisme ne paroît point sensiblement altéré.

La caisse vîtrée dont il s'agit ici peut se faire en bois, pourvu qu'on l'enduise par dedans & par dehors, avec quelque peinture grasse, ou quelque vernis, que l'eau ne puisse pas pénétrer; le Menuisier ou l'Ebéniste y formera des feuillures en-dedans, pour recevoir les deux grands verres, & les plaques de cuivre des deux petits côtés. Tout cela doit

Digitized by Google

être attaché avec du mastic de Vitrier. Autour des ouvertures circulaires pratiquées aux deux plaques de métal, & sur le côté qui répond au-dedans de la caisse, il faudra souder à l'étain, des cercles qui forment des feuillures pour recevoir les verres courbes, qui seront mastiqués comme les autres; ces verres se trouvent très-communément chez les Miroitiers, qui en préparent pour les Horlogers; il faut les demander moins creux que ceux qui servent pour les montres; ils seront bons s'ils font partie d'une sphere de cinq à six pouces de diametre.

Troisieme Expérience.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Pl. VII. Fig. 11.*

ADAPTEZ au bout du gros tuyau, un verre lenticulaire presqu'aussi large que lui, & qui ait huit à neuf pouces de foyer; dans la plûpart des grandes villes, il y a des Lunetiers, qui travaillent des verres concaves, ou convexes; on fera beaucoup mieux de s'adresser à ces ouvriers pour s'en procurer, que d'entreprendre de les faire soi-même, si l'on n'est pas exercé depuis long-temps

Digitized by Google

à ces sortes d'ouvrages ; cependant j'ai enseigné la maniere de les faire, pour ceux qui voudront l'entreprendre. *Tome I, page* 180 *& suiv.*

Quatrieme Expérience.

Il n'y a rien dans la *Préparation* de cette expérience, qui puisse embarrasser, après ce qui a été dit au sujet des précédentes ; j'ajouterai seulement quelque chose par rapport aux applications. *Ibidem.*

Si vous voulez faire voir, qu'un objet couvert d'une masse d'eau paroît plus près de l'œil & plus grand, que quand il est à pareille distance hors de l'eau, vous tracerez une grosse ligne droite avec du crayon blanc sur un fond noir, ou bien vous y étendrez une bande de papier ou de carton, & vous placerez dessus la caisse à fond vîtré & pleine d'eau, de la premiere expérience ; vous la placerez, dis-je, de maniere qu'une partie de l'objet déborde de dessous le vaisseau, & vous comparerez à cette partie, celle qui est vue à-travers l'eau, pour en reconnoître la différence.

Cherchez chez un Miroitier, un

Digitized by Google

bande de glace épaiſſe & taillée en biſeau, pour regarder les objets au travers; vous verrez le même dans deux endroits différens, ſi vous le regardez ſucceſſivement par le biſeau & par la partie de la glace qui a ſes deux ſurfaces parallèles.

Il faut vous munir d'un verre plan-convexe dont la convexité ſoit taillée à facette; ces ſortes de verres ne ſont point rares, preſque tous les Lunetiers en vendent; ſi l'on veut qu'ils ſoient taillés bien régulièrement, & que les angles en ſoient bien vifs, il faut demander au Lunetier un verre plan d'un côté & très-convexe de l'autre, & le porter à un Lapidaire qui le travaillera ſur ſa meule, comme il travaille les pierres qui ſont le ſujet de ſon art.

Cinquieme, ſixieme & ſeptieme Expériences.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Pl. VIII. Fig.* 18, 19, & 20.

PROCÉDEZ exactement dans ces trois expériences, comme il eſt marqué dans les *Leçons de Phyſique*; le plan qu'on éleve verticalement dans la caiſſe pour recevoir le cercle lumineux de la ſeptieme expérience

Digitized by Google

doit être de métal, & pour bien faire, peint en blanc ; une petite plaque de fer-blanc montée sur une base de plomb & blanchie avec du blanc de céruse broyé à l'huile, sera tout ce qu'il faut.

Le même verre avec lequel on a rendu les rayons convergens, en fournira qui feront divergens : il n'y a qu'à les prendre, après qu'ils se sont croisés au foyer, comme on le peut voir par les figures citées en marge.

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Pl. VIII. Fig.* 24.

POUR faire voir l'effet du bocal, on peut, dans le cas de besoin, se servir d'un matras, ils ont ordinairement la boule assez ronde ; on le placera sur un pied dont la tige soit terminée par un petit plateau de bois creusé suivant la convexité du verre ; il est presqu'inutile de recommander que l'eau qu'on mettra dans ce vaisseau soit bien claire.

J'ai fait mention des corps solides plongés dans l'eau, qui nous paroissent sous des figures difformes, quand le verre à travers lequel nous les voyons, n'est arrondi que dans un sens, comme ces bocaux cylindriques dont les Droguistes & les Apo-

Digitized by Google

ticaires sont tant d'usage ; il est bon d'en faire une expérience, en suspendant dans le milieu d'un de ces vaisseaux. rempli d'eau pure, une boule d'ivoire, ou de quelque autre matiere pesante & d'une couleur claire.

Il faut être pourvu de plusieurs verres lenticulaires de différents foyers, & de différentes grandeurs, montés dans des chapes de corne ou d'écaille, ou bien s'ils ont sept ou huit pouces de diametre, on les monte dans un cadre de métal ou de bois tourné, & porté sur deux pivots dans un croissant qui est soutenu lui-même par un pied à patte : cela est suffisamment connu. Avec ces verres, vous ferez voir que l'image de l'objet s'amplifie, & vous ferez remarquer les autres effets qui leurs sont propres, & que j'ai détaillés *Leçons de Physique, Tome V*, depuis la *page* 309, jusqu'à la *page* 322.

XVI. LEÇON. II. Section. ART. III. *Pl. IX. Fig.* 30.

LE plus curieux de ces effets ; c'est de faire appercevoir l'image de l'objet entre le verre & l'œil ; pour faire voir en même-temps, que cette image est renversée, vous découperez

Digitized by Google

dans une carte à jouer, une flèche longue comme le doigt; vous l'attacherez sur un fond noir contre une muraille bien éclairée, à-peu-près à la hauteur de l'œil; vous placerez en-avant une lentille large de deux à trois pouces, & dont le foyer soit à-peu-près à la moitié de l'intervalle qui est entr'elle & l'objet, & vous vous placerez devant le verre en reculant jusqu'à ce que vous apperceviez l'image entre lui & vous; si vous voulez déterminer ces distances avant de faire l'expérience, consultez l'endroit cité des *Leçons de Physique.*

Huitieme, neuvieme & dixieme Expériences.

JE n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant la manipulation de ces expériences; il faut avoir quelques verres concaves de deux à trois pouces de diametre, pour en faire voir les principaux effets: comme ces verres rendent l'image plus petite que l'objet, & que nous sommes naturellement portés à croire qu'un objet est plus loin de nous, quand il nous paroît diminuer de grandeur,

XVI. LEÇON. II. Section. Art. III. *Pl. IX. Fig.* 31, 32, & 33.

Digitized by Google

on aura peine à se persuader, que le verre concave rapproche l'image ; il faut tâcher de se défaire du préjugé, & regarder avec ce verre un objet long qui le déborde, telle qu'une bande de papier, dont partie soit vue au-travers du verre, & l'autre à côté ; avec un peu de temps ; on reconnoîtra que l'effet dont il s'agit est vrai ; il en est de même du verre convexe, qui éloigne l'image, on a peine à le croire, parce que cette image est amplifiée ; mais on revient peu-à-peu de cette illusion en faisant ce que je viens d'indiquer.

Pour aider les commençants à reconnoître dans les figures tracées sur le papier, la coupe des verres tant convexes que concaves, je fais usage de deux morceaux de buis tournés, taillés comme eux, & qui sont coupés diamétralement, en séparant les deux moitiés, je fais voir leur coupe.

AVIS

AVIS

Concernant la DIX-SEPTIEME LEÇON.

Premiere Expérience.

DANS cette expérience & dans celles qui la ſuivront, ſervez-vous de l'appareil que j'ai décrit au commencement des *Avis* ſur la quinzieme Leçon & qui eſt repréſenté par la *Fig.* 2. *Pl. X.* en mettant au bout du tuyau *z* la piece *a* qui ne laiſſe paſſer qu'un rayon ſolaire de trois lignes de diametre.

XVII. LEÇON. III. Section. Art. I. *Pl. I. Fig.* 1, 2 & 3.

Vous pouvez indifféremment diriger le rayon horizontalement de bas en haut, ou de haut en bas, ſuivant la commodité du lieu, en plaçant l'angle réfringent du priſme en haut, en bas ou de côté. Si vous dirigez le tuyau *z* de bas en haut, vous prendrez pour y jetter le rayon ſolaire, celui de vos miroirs le moins élevé, & qui ſera monté ſur une ſemele de bois garnie de plomb en-deſſous, comme je l'ai indiqué, *pag.* 220.

Digitized by Google

Il eſt aſſez difficile de ſe procurer de bons priſmes de verre ſolide, tels qu'il les faut pour ces expériences, on n'en trouve point communément chez les Lunetiers, ni à Paris ni à Londres. J'ai dit, en parlant de la maniere de travailler le verre, *Tome I, page* 224, comment on peut en faire avec des morceaux de glace fondue dans un moule, & travaillés enſuite.

Si l'on en fait avec des lames de glace, pour les remplir d'eau, il faudra qu'elles ſoient minces, bien droites, ſans bouillons & ſans filandres; on pourra les aſſembler dans un bâtis formé avec des bandes de fer-blanc ou de laiton mince, & les attacher avec du maſtic de Vitrier. On ne doit avoir recours à ces moyens, que quand on ne peut pas avoir de priſmes de verre ſolide, ou bien pour éprouver les degrés de réfringence de différentes liqueurs.

Il faut, pour bien faire, que le carton blanc ſur lequel on reçoit le ſpectre du priſme, ſoit au moins à 10 ou 12 pieds de diſtance vers le fond de la chambre; ſi l'aſſemblée eſt fort

Digitized by Google

nombreuse, on pourra le recevoir sur un transparent de taffetas blanc très-mince (qu'on nomme communément *demi-Florence*) afin qu'on le puisse voir par-derriere & par-devant; le carton ou le transparent doit avoir au moins une largeur de quinze à dix-huit pouces en tout sens, & être monté sur un support qui se puisse hausser & baisser.

Seconde & troisieme Expériences.

JE n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit sur ces deux expériences sinon qu'il faut que les verres de couleur employés dans la derniere, soient le plus foncés qu'il est possible, il n'y a guere que le rouge, le gros bleu & le verd qui réussissent passablement bien; les autre laissent passer d'autres rayons avec ceux qui sont analogues à la couleur.

Quatrième Expérience.

AU LIEU de la planche mince & percée au milieu, que j'ai dit d'élever verticalement à une petite distance du premier prisme, on trouvera plus de commodité à se servir

XVII. LEÇON. III. section. Art. I. *Pl. I. Fig. 5 & 6.*

Digitized by Google

de cette espèce d'écran que j'ai décrit ci-devant, *page* 224. parce que le trou du milieu est fait dans une plaque de cuivre avec des bords amincis & sans bavures. La planche qui se place devant le second prisme, pourra être faite comme je l'ai décrite à l'endroit cité en marge; mais le bois, quand il est mince avec une certaine largeur, est sujet à se courber; c'est pourquoi je fais maintenant cette piece avec une feuille de tôle forte, que je peins en noir du côté qui reçoit la lumiere, & en blanc par le côté opposé, afin qu'on puisse y appercevoir aisément la lumiere colorée qu'on y fait quelquefois tomber par réflexion.

Cinquieme Expérience.

Ibid. Pl. II. Fig. 7. J'AI dit qu'il falloit se reculer de huit ou dix pieds, pour regarder à travers le prisme, le carton moitié bleu & moitié rouge: il faut s'éloigner beaucoup moins, comme de deux pieds seulement, mais regarder de toute sa hauteur, ou même s'élever en montant sur une chaise; les deux images paroîtront alors

Digitized by Google

plus tranchées; on fera bien auſſi de placer ce carton ſur un fond noir.

En réfléchiſſant tous enſemble les rayons réfractés par le priſme, avec des miroirs de différentes formes, ayez ſoin de les jetter ſur une muraille ou contre un plafond blanc, afin qu'on diſtingue mieux leurs couleurs & l'ordre qu'ils garderont entre eux; & quand vous les recevrez ſur le miroir cylindrique, ayez ſoin de ne le point trop incliner, afin qu'il les comprenne tous & que l'arc lumineux ſoit plus complet.

Sixieme Expérience.

CETTE expérience s'exécute plus facilement & plus promptement quand elle eſt faite par deux perſonnes qui s'entendent bien; cependant on en vient à-bout tout ſeul, au moyen des ſupports à mouvements, ſur leſquel ſont montés les priſmes, comme on le peut voir, *Leçons de Phyſique, Tome V, page* 346. *Pl. I. Fig.* 2. Il faut auſſi que les cartons ou les tranſparents ſur leſquels on fait tomber les rayons, en ſortant des priſ-

XVII. LEÇON. III. Section. Article I. *Pl. II. Fig. 1.*

Digitized by Google

mes, soient portés par des supports, avec lesquels ils puissent se hausser, se baisser, se reculer ou s'approcher, &c.

Septieme Expérience.

Ibid. Pl. II. Fig. 9, 10 & 11. CETTE expérience est une des plus délicates en ce genre, il faut la faire avec beaucoup de précautions; j'ai marqué, en les rapportant, celles qui m'ont paru les plus nécessaires & avec lesquelles j'ai réussi.

Huitieme, nenvieme & dixieme Expériences.

Ibid. Pl. III. Fig. 12. & 13. JE crois avoir suffisamment expliqué ce qu'il faut faire pour réussir dans ces trois expériences; pour la neuvieme, vous ferez passer deux rayons solaires par les pieces à coulisses de la caisse que j'ai décrite précédemment, *pag.* 210. *Pl. IX. Fig.* 3 & 4. en ôtant les verres dont les deux lunettes sont garnies, & en mettant aux bouts, qui répondent dans la chambre, une petite piece ronde de laiton, qui ait au milieu un trou rond de deux lignes de diametre ou un peu plus. Au lieu des planches

Digitized by Google

percées dont j'ai fait mention à l'endroit cité en marge, vous ferez mieux d'employer des feuilles de tôle ou de fer-blanc.

Onzieme Expérience.

XVII. LEÇON. III. Section. Art. I. *Pl. IV. Fig.* 16 & 17.

VOUS prendrez, pour exécuter cette expérience, un de ces globes de verre blanc, à deux goulots diamétralement opposés, dont on se sert pour l'électricité, vous choisirez un des plus petits, il suffiroit qu'il eût quatre ou cinq pouces de diametre, sinon vous prendrez la boule d'un matras, dont vous aurez supprimé le col, & après l'avoir remplie d'eau bien claire & bouchée avec du liége garni d'un crochet, vous le suspendrez comme il est marqué dans la figure citée en marge. Si vous ne voulez pas qu'il tourne, ce qui ne manqueroit pas d'arriver, s'il n'étoit suspendu qu'avec une seule ficelle, vous le suspendrez avec deux, en attachant avec du mastic, au pole qui est opposé au bouchon, une petite calotte de fer-blanc large comme un écu, ayant à son centre un crochet.

Digitized by Google

Vous pourrez faire encore cette expérience avec un bocal rond ou cylindrique, rempli d'eau & posé sur une table, en faisant tomber dessus un gros rayon solaire, & en plaçant l'œil dans une ligne qui fasse avec ce rayon l'angle qui est requis.

Vous imiterez encore *l'arc-en-ciel*, d'une maniere plus naturelle, en faisant tomber de l'eau en forme de pluie au travers d'un gros rayon solaire, que vous regarderez en vous plaçant comme il est dit. Ces effets sont plus sensibles quand ils se passent dans une chambre obscure.

Premiere Expérience.

XVII. LEÇON. III. Section. Art. II. *Pl. IV. Fig. 19.*

L'OBJECTIF d'un télescope de vingt-cinq ou trente pieds, tel qu'il le faudroit pour produire des anneaux colorés par la simple pression sur un verre bien plan, n'est point une chose qu'on ait toujours en sa disposition; un tel verre d'ailleurs est précieux, & l'on pourroit le casser, en l'appuyant fortement sur un autre verre, ou le laisser tomber par accident; on fera également

Digitized by Google

ment l'expérience dont il s'agit avec deux morceaux de glace de miroir, dont on aura ôté le teint, en les frottant, pendant quelques instants, l'un sur l'autre, & en les pressant ensuite entre les doigts.

Un simple morceau de vitre, sur lequel on a étendu avec le doigt quelques gouttes d'esprit-de-vin, fait voir aussi de pareilles couleurs à mesure que l'évaporation diminue inégalement l'épaisseur de cet enduit.

Seconde Expérience.

IL y a dans cette suite d'Expé- *Ibid.*
riences du même genre, plusieurs liqueurs qu'il est bon de préparer soi-même, si l'on est éloigné des grandes Villes, afin de les avoir plus fraîches. Sur le choix & la préparation des Drogues, consultez ce que j'ai enseigné dans la seconde Partie de cet Ouvrage, *Tome I.*

Troisieme & quatrieme Expériences.

SI vous faites faire la fiole ex- *Ibid.*
près à la Verrerie, recommandez qu'on y fasse une patte comme à un

verre à boire ; & que l'orifice ait un bord rabattu en dehors, pour qu'on puisse lier autour un morceau de vessie mouillée par-dessus le bouchon de liége ; cela suppose que cette fiole sera gardée toute remplie ; il vaudroit mieux cependant qu'on renouvellât l'eau & l'esprit de térébenthine pour chaque expérience ; car à la longue, les parties grasses ou résineuses qui s'attachent au verre, empêchent que la partie qui contient l'eau, ne jouisse de toute sa transparence.

Premiere Expérience.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. I. *Pl. V, Fig. 3.*

IL n'y a rien à changer à l'Instrument représenté par la Figure 3, citée en marge, si l'on s'en sert toujours dans une chambre obscure, en l'appliquant à un trou fait au volet de la fenêtre ; mais si l'on veut en faire usage en plein jour, je conseille de le construire de la maniere suivante.

La boule n'est ici qu'un hors-d'œuvre, & ne sert qu'à rappeller l'idée du globe de l'œil ; tout ce qu'il y a d'essentiel dans l'instrument, c'est la

Digitized by Google

lentille objective & le papier huilé sur lequel l'image de l'objet va se peindre : on peut rendre celui-ci mobile, & fixer le verre.

Vous ferez donc un tuyau semblable à celui dont j'ai donné la construction, au commencement des *Avis* sur la quinzieme Leçon, *pages* 215 & *suiv.* Vous collerez sur une de ses extrémités, des morceaux de bois assemblés à plats-joints, que vous arrondirez en forme de boule sur le tour : vous fermerez le tuyau de ce côté-là, par une piece de buis, ou de quelqu'autre bois dur, tournée & qui entrera à feuillure : vous ferez au milieu, un trou rond de neuf à dix lignes de diamètre, pour y placer une lentille de trois pouces de foyer sur laquelle vous visserez une lunette, de six à sept lignes d'ouverture. Par le bout opposé vous ferez glisser un autre tuyau, qui porte un papier huilé, ou un verre douci, jusqu'au foyer de la lentille & un peu au delà : & le tout sera monté sur un pied, comme on le voit par la *Fig.* 1, *Pl. XIII.*

Au-dessus de la lentille objective,

Digitized by Google

il faut attacher une double lunette *C*, d'écaille ou de corne qui tourne sur le bout d'un axe de métal implanté dans la boule. Cette lunette portera d'un côté un verre convexe, n.° 12, & de l'autre un concave, n.° 18; tous les Lunettiers entendent ces expressions, & d'ailleurs on peut s'écarter un peu de ces proportions : il faut que cette lunette tourne avec frottement, & qu'elle puisse présenter tantôt l'un des deux verres, tantôt l'autre. Cet instrument est vu de face à la lettre *A*.

Vous aurez soin que le tuyau coulant, qui porte le papier huilé ou le verre douci, soit noir intérieurement; & comme, en présentant cet instrument aux objets éclairés pour en voir l'image au bout du coulant; on peut être incommodé de la lumiere du jour qui vient dans les yeux, vous ferez bien de vous en garantir en enfilant sur le tuyau un carton noir *B*, large d'un pied ou environ, percé au milieu, & garni d'un cercle plat qui le maintienne dans une direction directement opposée à celle de la lumiere que vous voulez éviter. Du

Digitized by Google

reste, cet instrument est susceptible comme tous les autres, d'être décoré extérieurement, par quelque peinture ou quelque vernis enjolivé.

Avec l'instrument dont je viens de donner la description, il faudroit joindre la dissection d'un œil de bœuf ou de veau nouvellement tué, ne fût-ce que pour donner aux commençants une idée des principales parties de cet organe; en le demandant au Boucher, il faut lui recommander de ne pas couper le nerf trop près du globe; &, s'il faut le garder jusqu'au lendemain, tenez-le plongé dans de l'eau claire, pour entretenir la souplesse.

Après avoir ôté avec des ciseaux les graisses & les chairs qui couvrent le premier tégument, vous ferez observer le nerf optique qui se trouvera pour lors à nud; ensuite ayant placé l'œil dans une espèce de bilboquet de bois ou de quelque autre matiere solide, de sorte que la *cornée* transparente soit tournée en-haut, vous enleverez cette partie en la cernant tout autour avec des ciseaux fins, & vous ferez remarquer

qu'elle a la consistance avec la transparence de la corne, & que son épaisseur est composée de plusieurs larmes, qu'on peut séparer, quoiqu'avec peine.

Immédiatement après l'ouverture de la cornée transparente, on voit sortir une liqueur aussi claire que de l'eau commune; c'est celle qu'on nomme humeur *aqueuse*.

Avec la cornée on enlève ordinairement l'*iris*, qu'on distingue beaucoup mieux avec la *pupille* qui est au milieu, quand on l'étend au fond d'une assiette de faïance remplie d'eau.

En pressant l'œil extérieurement avec les doigts, on fait sortir le *cristallin*, qu'on peut reconnoître séparément; après cela, on renverse l'œil pour faire tomber l'humeur *vitrée* sur une assiette, &, quand l'œil est ainsi vuidé, on peut voir les *ligaments ciliciaires* sur la partie antérieure de l'humeur vitrée.

On observe la *rétine*, qui est une membrane molle & très-délicate qui se présente la première, quand l'humeur vitrée est sortie; on voit ensuite la *choroïde*, distinguée par le lisse

& les couleurs de ſon tiſſu ; enfin on peut avec un peu de ſoin & d'adreſſe, ſéparer celle-ci de la *ſclérotique*.

POUR prouver que le croiſement des axes optiques ſur un objet, nous aide à juger de ſa diſtance, quand elle n'eſt pas bien grande, on peut faire l'expérience que voici. Suſpendez au milieu d'une chambre, un anneau de neuf à dix lignes de diamètre, de maniere qu'il ſoit bien iſolé, & qu'il ne tourne point. Fermez un œil, & venez à lui de côté pour l'enfiler avec une baguette de deux pieds ou environ de longueur, au bout de laquelle ſoit un fil de fer plié d'équerre ; c'eſt bien hazard, ſi vous en venez à bout, ſi ce n'eſt après pluſieurs tentatives ſans ſuccès.

Lunettes dont on ſe ſert pour lire.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II.

MARQUEZ par une ligne à l'encre ou au crayon ſur le tuyau coulant de l'œil artificiel décrit ci-deſſus, de combien il doit être enfoncé, pour qu'une vue ordinaire apperçoive diſtinctement l'image des objets extérieurs ſur le papier huilé

Digitized by Google

qui représente la rétine, ou le fond de l'œil; & écrivez à côté de cette ligne *vue commune*, faites tourner ensuite la lunette, de façon que le verre convexe couvre la lentille objective, & avancez le tuyau coulant jusqu'à ce que l'image des objets vous paroisse distincte sur le papier huilé, (je suppose que vous n'êtes ni myope, ni presbyte;) & vous tracerez sur le tuyau une seconde ligne circulaire, à côté de laquelle vous écrirez *vue presbyte*: enfin faites descendre le verre concave de la double lunette, vis-à-vis la lentille objective, & tirez le tuyau coulant, jusqu'à ce que vous voyiez encore les images bien distinctes; tracez une troisieme ligne sur le tuyau, & écrivez à côté *vue myope*.

L'œil artificiel étant ainsi préparé, vous ferez remarquer à ceux qui ont la vue ordinaire, que les images sont confuses sur le papier huilé, quand le tuyau est poussé jusqu'à la derniere ligne, ou tiré jusqu'à la premiere, & que dans le premier cas, l'interposition du verre convexe, & dans le second celle du concave les

éclaircit ; ce qui montre comment ces espèces de verres font voir distinctement les myopes & les presbytes.

Chambres obscures, & Polémoscopes.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II. *Pl. V. Fig. 5. & Pl. VI. Fig. 6 & 7.*

IL ne s'agit ici que des chambres obscures portatives ; car j'ai dit à la fin des *Avis* sur la quinzieme Leçon, comment on fait paroître l'image des objets extérieurs dans une chambre bien fermée, en faisant un trou au volet de la fenêtre, & en y plaçant un verre objectif ; ou bien en mettant à la place de la caisse optique, une planche percée d'un trou quarré au milieu, pour recevoir une Planche de même figure qui porte ce verre, & qu'on attache avec des tourniquets, *page* 210.

Plus la machine dont il s'agit est petite, plus les objets s'y représentent distinctement ; parce que les verres de court foyer rassemblent davantage les faisceaux de lumiere, qui viennent des différents points visibles de l'objet ; mais ordinairement on sacrifie quelque chose de

Digitized by Google

cet avantage, pour avoir une image plus grande : elle le sera successivement si vous donnez à la boîte neuf à dix pouces de hauteur, autant de largeur, & treize à quatorze pouces de longueur : vous pourrez rendre cette derniere dimension moins apparente, en donnant aux quatre ou cinq derniers pouces du côté de l'objet, la forme d'une pyramide tronquée, & fermée par une piece quarrée, dans laquelle vous fixerez le tuyau extérieur, *Fig.* 2.

Le Menuisier assemblera à queues & à colle, toutes les parties de cette boîte ; & il rapportera une moulure tout autour par en-bas. Le fond opposé au tuyau, s'ouvrira à charnieres de côté, ou descendra à coulisse par en-haut pour laisser à découvert, quand vous le voudrez, une glace dépolie ou doucie, qui sera prise dans une feuillure, & retenue avec deux petits tourniquets de cuivre bien mince.

Il rendra de même le dessus *D*, mobile par le moyen de deux charnieres placées sur le devant de la boîte ; & il pratiquera immédiatement au-dessous, une autre feuillure, pour re-

Digitized by Google

cevoir la même glace doucie, ou une ſemblable : ce couvercle en s'élevant doit porter avec ſoi deux joues angulaires comme *E*, qui empêchent le grand jour d'éclairer la glace, quand on s'en ſert avec le miroir pour voir les objets droits. Et afin qu'il ne retombe pas de lui-même quand on l'a élevé, il faut garnir les deux joues en dedans avec du drap, afin qu'elles aient un frottement doux contre les deux côtés de la boîte qu'elles embraſſent, ou bien faire paſſer le bord qui eſt taillé en arc de cercle, ſous une petite lame de métal *e*, faiſant reſſort & attachée au côté de la boîte. Enfin le Menuiſier mettra ſur les deux côtés de la boîte en dedans, deux taſſeaux ſur leſquels vous placerez le miroir qui doit être incliné de quarante-cinq degrés, comme *e f*, & que vous pourrez toujours ôter, pour voir les objets renverſés, dans le fond oppoſé au verre objectif.

Il faut que ce verre ait quinze à dix-huit lignes de diamètre, & que ſon foyer puiſſe atteindre au fond de la caiſſe. Encadrez-le dans un petit cercle tourné, & joignez-le à un

bout du tuyau g qui puisse glisser dans celui qui est fixe : car son foyer devenant plus court ou plus long, suivant que les objets sont plus ou moins éloignés, il faut pouvoir le faire avancer ou reculer, pour rendre les images distinctes.

Ce que j'ai dit de la chambre obscure en pyramide ou pavillon quarré, *Leçons de Physique, Tome V. pag.* 532. sera suffisant pour conduire un ouvrier intelligent, ou quelqu'un qui sera un peu exercé aux ouvrages de méchanique ; je vais cependant entrer dans quelques petits détails sur les pieces qui donnent le mouvement aux parties de cette machine, & qu'on n'a pas pu faire sentir suffisamment dans les figures qui représentent l'ensemble.

Le collet d'en haut *G*, *Fig.* 3, qui réunit les montants, est entaillé pour les recevoir en quatre endroits diamétralement opposés ; & chacun d'eux y entre librement, & est retenu par une goupille sur laquelle il tourne pour s'incliner, soit en dedans, soit en dehors.

Les montants *H*, &c. sont des ba-

Digitized by Google

guettes équarries qui ont dans toute leur longueur, sept lignes de large, sur cinq d'épaisseur : quant à leur longueur, elle doit être telle que le verre placé dans le collet, ait son foyer à la base de la pyramide ; ce foyer est de trente pouces ou à-peu-près.

Chaque montant est garni par en-bas de deux charnieres *i*, *i*, appliquées de part & d'autre sur sa largeur, & attachées avec trois clous rivés, de façon que l'une serve de contre-rivure à l'autre. Ces charnieres sont faites avec des lames de laiton bien recuit, qu'on fait passer dans une boucle de fil-de-fer comme *k*, & qu'on replie sur elles-mêmes, en les serrant dans un étau près du collet, afin qu'elles embrassent mieux le fil qu'elles renferment. La partie d'en-bas de chaque charniere, celle qui n'est point clouée au montant, est repliée, non pas d'équerre, mais un peu obliquement comme *l*, pour faciliter l'inclinaison du montant, quand cette partie sera parallèle à la base de la pyramide.

C'est par cette partie repliée de

la charniere, qu'on joint aux montants les tringles *m*, *n*, qui forment le châssis ; elles ont la même largeur & la même épaisseur qu'eux ; elles sont refendues par chaque bout, sur leur épaisseur pour recevoir la partie repliée dont nous parlons, & on l'y retient avec un clou qui traverse le bois & le métal, & qu'on rive de part & d'autre ; mais il faut faire cet assemblage fort lâche, afin que les pieces dans leurs différents mouvements ne soient point gênées.

Le châssis qui forme la base de la pyramide a seize pouces en quarré ; chacun de ses côtés est brisé au milieu, avec une charniere ordinaire *o*, attachée en-dessous, & noyée afin qu'elle affleure le bois ; quand les deux parties de la tringle brisée, sont redressées bout-à-bout l'une de l'autre, on les retient dans cet état par un crochet *p*, qui est en dessus : les deux parties de la charniere qui est en dessous, servent de contre-rivure au clou sur lequel tourne le crochet, & au piton dans lequel il s'engage.

Le collet tournant *r*, qui porte

Digitized by Google

le miroir, entre sur celui où sont assemblés les montants ; & afin qu'il n'en puisse pas sortir, il est traversé par deux vis diamétralement opposées, dont les bouts n'ont point de filets, & s'enfoncent d'une ligne dans une rainure circulaire pratiquée au collet *G*, sur lequel il tourne.

Les tuyaux fendus *Q*, *Q*, qui sont attachés à la circonférence du collet tournant sont de cuivre écroui, pour faire ressort ; & chacun d'eux est attaché par une queue *q* qui y est soudée, & qui après avoir traversé l'épaisseur du bois, est rivée sur une petite piece de cuivre noyée pour ne point défaillerer.

Les petits montants *S*, *S*, qui portent le miroir *V*, sont des fils de laiton qui ont environ une ligne & demie de diamètre sur quatre pouces de longueur ; on y soude une tête plate *T*, sur laquelle on met encore une rosette tournée, pour recevoir la rivure du pivot *t*, & pour occasionner un frottement semblable à celui de la tête d'un compas.

On peut couvrir la pyramide de telle étoffe que l'on veut, pourvu

qu'elle soit propre à faire l'obscurité en-dedans ; du drap vert doublé de taffetas noir, m'a toujours bien réussi; je le taille sur un patron fait avec du gros papier, & je fais assembler les morceaux & leur doublure, par des coutures qui se rencontrent sur les montants, où je les fais clouer avec un petit galon de faux or & des petits clous dorés ; le côté qui fait le devant de la pyramide, est garni d'un rideau de ras de castor noir, attaché aux deux montants, & à la piece de drap qui couvre le haut de ce même côté ; comme le rideau est fait de deux lez, je ne les fais coudre ensemble, que jusqu'au milieu de leur longueur en descendant, afin qu'on puisse plus aisément passer la tête dessous : on peut encore couvrir d'une frange de faux or, nommée *molette*, la couture qui joint le rideau à la piece de drap vert, & le tour du collet où les montants sont assemblés.

Il faut faire passer la tête de cette chambre noire par les mains du Vernisseur, pour l'enjoliver & les autres bois, savoir ceux des montants & du châssis pour être peints en noir.

POLÉMOSCOPE.

Digitized by Google

POLÉMOSCOPE.

AU LIEU d'un simple tuyau de deux pouces de diamètre joint à la boîte qui porte le miroir incliné, on fera mieux de former avec quatre planches minces, une pyramide quarrée dont le sommet soit ouvert, pour y placer l'œil, & de peindre le dedans en noir.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II. *Pl. VI. Fig.* 8.

Curiosités, Perspectives, ou Optiques.

TOUTES les fois que vous présenterez un tableau devant un miroir concave pour voir son image entre le miroir & vous, n'oubliez pas que cette image ne paroît droite & dans sa situation naturelle, que quand le tableau qu'on présente, est renversé.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II. *Pl. VII. Fig.* 9 & 10.

Il y a une faute à corriger, à l'occasion de cette machine, *Leçons de Physique, Tome V. page* 539. Ce n'est pas le foyer du miroir qui doit être au point *F*, mais l'image de l'objet qui se forme en-deçà du foyer; il faut donc avoir soin de choisir un miroir, qui ait le foyer des rayons

parallèles, plus près de lui que le point *F*.

SI vous exécutez la perſpective en tour quarrée qui eſt repréſentée par la *Fig.* 10, citée en marge, faites-en auparavant ſur le papier, un projet comme il ſuit. Soit *D H I K*, *Fig.* 4, une coupe de cette tour ſuivant ſa hauteur; *D H* le devant; *I K* le derriere: *D d* le miroir incliné à quarante-cinq degrés; *E* la place de l'œil. Tracez la ligne *Cc* qui paſſe par le centre du miroir; placez la pointe du compas en *L*, & faites le quart de cercle *E C*; ſi *A*, *B*, *F*, *G* repréſentent les parties ſaillantes des objets ſur les faces intérieures de la tour, les lignes *m C*, *n C*, *o C*, *p C*, &c. réfléchies ſuivant les régles, vers *E* par le miroir, vous apprendront, 1.° comment la ſuite des objets placés dans la machine, ſuivant la direction *Cc*, eſt apperçue par l'œil dans la direction horizontale *E e*; 2.° que ce qui eſt compris dans les eſpaces *m A*, *n B*, *o F*, *p G*, ne ſera point vu; que par conſéquent tout ce qui doit faire repréſentation, il faut le placer, dans les eſpaces *m F*, *n G*, & ſembla-

Digitized by Google

bles. Et vous vous réglerez sur cela, pour espacer les tableaux, & déterminer la largeur des parties saillantes.

Ces tableaux seront en tel nombre qu'il vous plaira suivant la hauteur que vous donnerez à la tour : s'il y en a cinq ou six à demi-pied de distance l'un de l'autre, ce sera bien assez ; les parties saillantes pourront être des pilastres & des portiques garnis de guirlandes, comme *R*, & les parties appliquées aux parois, des payſages ou autres décorations équivalentes ; on pourra même distribuer entre les pilastres, des personnages & des animaux en découpures ou en relief.

Si l'on veut faire paroître la perspective encore plus longue, on mettra à plat sur la base de la tour, un miroir qui répétera les images des objets, vus par derriere ; mais, pour cette raison, il faut que les découpures soient peintes des deux côtés.

Si l'on met en *E* un verre lenticulaire, il faut que la longueur de son foyer, égale à-peu-près la moitié de la hauteur de la tour, à compter du point *C*.

Téleſcopes, & Lunettes d'approche.

XVII. LEÇON IV. Section. Art. II. *Pl. VII. Fig.* 11 12 & 13.

Il n'y a qu'une perſonne longuement exercée à travailler des verres & des miroirs de métal, qui puiſſe entreprendre de conſtruire une lunette, un téleſcope de réflexion, ou un microſcope, en faiſant le tout : je conſeille aux autres de s'adreſſer à quelque bon Lunettier de profeſſion, pour ſe procurer ces inſtruments dans leur état de perfection, & reconnus pour tels par des épreuves ; ou ſi l'on ſe ſent aſſez d'induſtrie & d'adreſſe pour faire ſoi-même les montures, on pourra ſe contenter d'avoir recours aux ouvriers de ce genre pour les objectifs, les oculaires, les miroirs & les lentilles, qui ſont les parties eſſentielles & les plus difficiles à préparer : au reſte j'ai dit en général dans la premiere Partie de cet Ouvrage, comment on donne la figure & le poli au verre & au métal qui s'emploient dans les inſtruments d'optique.

Les tuyaux des grandes lunettes d'approche peuvent ſe faire avec du fer-blanc, d'une ſeule piece ou de plu-

Digitized by Google

leurs qui s'emboîtent bout-à-bout, ou bien avec du copeau, comme je l'ai enſeigné ci-devant, *page 215 & ſuiv.* On fait les tuyaux de cette derniere façon, quand on veut rendre la lunette plus portative, parce qu'on les fait rentrer les uns dans les autres; alors il faut les rendre bien unis en-dehors, & les couvrir avec du vélin, (qui eſt ordinairement teint en vert,) afin qu'ils coulent mieux les uns dans les autres.

L'oculaire d'une lunette à deux verres, s'ajuſte au bout d'un coulant, qui peut s'avancer & ſe reculer, ſuivant que les objets qu'on veut voir ſont plus loin ou plus près; & pour les lunettes qui en ont pluſieurs, on les fixe aux diſtances reſpectives qui leur conviennent, dans un même coulant, avec des diaphragmes entre deux dont l'ouverture eſt moins large que le verre, pour empêcher les iris; on fait pour cela le tuyau de pluſieurs bouts avec des pieces de jonction tournées en buis ou en quelqu'autre bois dur, qui ſe viſſent les unes aux autres; la derniere piece qui eſt tournée du côté de l'œil, a ſon ouverture

de deux à trois lignes, & un peu plus près du verre que son foyer.

Aux lunettes ordinaires dont l'objectif est d'un seul verre, on est obligé de le rétrécir par un anneau plat de carton qu'on met dessous ou dessus pour rendre l'image plus nette & mieux terminée : on n'est point obligé de prendre cette précaution aux nouvelles lunettes qu'on nomme *achromatiques*, & dont l'objectif est fait de deux ou trois verres de densités différentes; cela donne le moyen d'employer des oculaires qui forcent davantage, d'où il arrive, qu'avec une moindre longueur, ces instrumens grossissent bien plus que les autres.

On ne fait presque plus d'usage du télescope Newtonien, on lui préfere celui de Grégori, parce qu'il est bien moins embarrassant & plus facile à manier: il faut toujours faire le tuyau de métal, afin que les verres & les miroirs une fois bien placés, ne se dérangent point, comme il arriveroit, si on les montoit avec du bois, qui est toujours sujet à se tourmenter.

Il faut tenir cet instrument dans un lieu sec, & ne le laisser jamais

Digitized by Google

ouvert de crainte que les miroirs ne se ternissent ; quand cela arrive, on peut les ôter de leurs places, & les frotter légèrement avec un morceau de mousseline ou de linge fin imbibé d'esprit-de-vin, & les essuyer de suite avec un pareil linge bien sec ; mais cette réparation ne doit se faire que quand on s'apperçoit bien sensiblement que le miroir est terni.

S'il prend envie à quelqu'un de mes Lecteurs de construire des lunettes d'approche, ou des téleſcopes, il fera bien de consulter le troisieme Livre du cours d'Optique de Smith ; cet Ouvrage n'est point difficile à trouver depuis les traductions qui en ont été faites & publiées, l'une, par le P. Pezenas, ci-devant Professeur d'Hydrographie à Marseille, & l'autre par M. le Roi, Professeur actuel d'Hydrographie à Brest : il pourra s'aider encore d'un Traité de la construction des Téleſcopes, publié par M. Passement, qui enseigne dans cet Ouvrage ce qu'il pratique depuis longtemps avec succès (*a*).

(*a*) L'Ouvrage de M. Passement a été imprimé in-4.° à *Paris*, en 1738, chez *Philippe-Nicolas Lottin*.

Digitized by Google

Microscopes simples & composés.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art II. *Pl. IX. Fig.* 18, 19 & 20.

LES microscopes simples, que on nomme aussi *angiscopes*, apparemment, parce qu'on s'en sert assez communément pour voir les anguilles ou petits serpents dans le vinaigre, & dans la colle de farine aigrie, n'ont qu'une seule lentille, qui est pour l'ordinaire d'un foyer fort court. Je n'aurois jamais fait, si je voulois rapporter ici toutes les inventions dont on a fait usage jusqu'à présent pour présenter ce verre à l'œil, & pour le mettre à portée des objets qu'il doit amplifier; je me contenterai d'en rapporter deux ou trois, qui m'ont paru les plus commodes & les plus simples.

A B, *Fig.* 5, est un cylindre creux d'ivoire, d'ébene ou de métal, d'un pouce de longueur & de sept à huit lignes de diamètre, tourné en vis par dedans d'un bout à l'autre. En *B*, est une petite piece tournée qu'on nomme le porte-lentille, & qui se visse au cylindre: la partie qui reste en dehors & à laquelle on applique l'œil, est un peu concave avec un petit trou

trou large d'une ligne au milieu ; par l'autre côté, il y a une cavité cylindrique au fond de laquelle est placée une lentille d'une ligne ou d'une ligne & demie de foyer, & par-dessus une petite feuille de métal percée au milieu d'un trou gros comme celui d'une épingle & bien ébarbé, le tout étant retenu avec un petit anneau à ressort enfoncé dans la même cavité ; il faut que cet anneau soit mince, & que la cavité n'ait de profondeur, qu'autant qu'il en faut pour le recevoir, lui & la lentille, sur la circonférence de laquelle il est appliqué, & que le trou du porte-lentille du côté de l'œil ait aussi très-peu d'épaisseur.

D, est un autre cylindre creux de la même matiere que le précédent, tourné en vis extérieurement sur toute sa longueur, & ajusté au premier cylindre dans lequel il doit entrer ; le bout *d* a une feuillure, dans laquelle est collé un petit verre plan fort mince, sur lequel on place l'objet qu'on veut voir ; &, pour cette raison, cette derniere piece s'appelle le *porte-objet*.

Digitized by Google

Quand l'objet eſt une pouſſiere, il s'attache de lui-même au verre, & ne s'en ſépare point, dans quelque ſituation qu'on tienne l'inſtrument; une très-petite goutte de liqueur ne coule point non plus, quoique le verre du porte-objet ſoit tenu dans une ſituation verticale: on prend donc d'une main le corps du microſcope *A B*, pour le préſenter à l'œil, en ſe tournant du côté du jour, & avec l'autre main on fait avancer doucement l'objet du côté de la lentille, en faiſant tourner la piece *D*, juſqu'à ce que l'on apperçoive très-diſtinctement ce que l'on cherche à voir.

Quand on craint que l'objet ne ſe ſépare du verre, au lieu de tenir le microſcope dans une ſituation horizontale, pour regarder vers le grand jour, on peut le tenir fort incliné vers un miroir placé en bas, & de maniere à réfléchir la lumiere en haut: une feuille de papier blanc au lieu de miroir, ſuffiroit même, quand il fait un beau jour.

Au lieu de faire le porte-objet à vis, on aime mieux quelquefois le

Digitized by Google

rendre coulant, en garnissant l'intérieur du cylindre *A B*, avec une peau fine, ou avec quelque chose d'équivalent; ce qu'on gagne à cela, c'est que l'objet avance dans une même ligne, ce qui n'arrive point avec le porte-objet à vis, qui le fait tourner, à moins que par hazard on ne l'ait placé justement au centre de la révolution du verre. Ce microscope a l'avantage de pouvoir être porté dans la poche, étant renfermé dans un étui, ou dans un petit sac de peau de chamois.

Un microscope très-commun, & dont on amuse assez souvent les enfants, c'est celui qu'on appelle microscope *à puces*; le porte-lentille est fait à-peu-près comme celui du microscope que je viens de décrire; mais le verre dont il est garni à neuf a dix lignes de foyer, & quelquefois davantage, & on lui donne une ligne & demie ou deux lignes d'ouverture.

Ce porte-lentille se joint par une vis à la piece tournée *E*, *Fig.* 6., qui s'emboîte sur un petit canon de cristal, d'un pouce de diamètre, &

qui y eſt attaché avec de la colle de poiſſon ; l'autre bout du canon s'emboîte & s'arrête pareillement dans un pied *F*, qui a la forme d'un petit guéridon, & ſur lequel on place les objets qu'on veut voir ; quand ils ſont bruns ou noirs, on les place ſur un petit cercle de papier blanc, & s'ils ſont d'une couleur oppoſée, on les met ſur un fond noir. Il faut, comme l'on voit, que le canon de verre ſoit de telle hauteur, que le foyer de la lentille atteigne aux objets qui ſont ſur ce fond.

Vous ferez encore un microſcope ſimple aſſez commode & avec peu de dépenſe de la maniere ſuivante.

Prenez deux lames de cuivre de trois lignes de largeur ſur vingt lignes de longueur ; pliez-les d'équerre par un bout & par l'autre, ſur une longueur de quatre lignes ; adoſſez ces deux pieces l'une à l'autre, comme *G g*, *H h*, *Fig.* 7 ; & attachez-les enſemble par le milieu de leur longueur avec un clou rivé & une roſette tournée ſous chaque rivure, de maniere qu'elles tournent l'une contre l'autre avec frottement ; faites

Digitized by Google

passer deux gros fils de laiton ou de fer poli *I i*, *K k*, par les doubles équerres; & afin qu'ils glissent avec frottement suivant leur longueur, placez une lame à ressort, comme *o*, qui prenne d'un angle à l'autre, & qui soit courbée pour presser par sa convexité le fil de métal qui doit glisser dans la piece.

L'un des fils *I i*, sera monté sur une patte de bois ou de métal tournée, & il sera plié à angle droit par en-haut pour recevoir un porte-lentille *L*, semblable à ceux dont j'ai parlé ci-dessus. L'autre fil aura par un bout un bouton *k* à pans ou goudronné, afin qu'on puisse le manier plus aisément, & l'autre bout *K* sera foré de trois ou quatre lignes suivant sa longueur, pour recevoir une aiguille ou la queue d'une petite pince, ou bien celle d'une petite dame noire d'un côté & blanche de l'autre, pour porter des objets vivants ou autres.

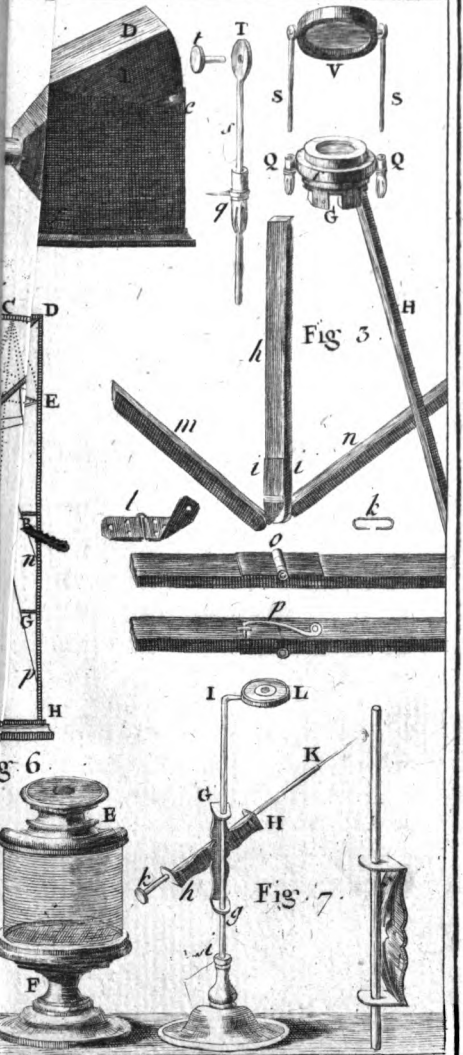
Il est aisé de comprendre, qu'au moyen des mouvements dont les doubles équerres & les fils de métal sont susceptibles, on peut porter l'objet

devant la lentille, & en approcher celle-ci, en faisant un peu tourner le fil qui la porte.

On doit compter au nombre des microscopes simples, un instrument que tout Observateur doit avoir dans sa poche; ce sont deux verres lenticulaires enchâssés aux deux extrémités d'une chappe d'écaille ou de corne, comme on le peut voir par la *Fig.* 1, *Pl. XIV.* Le plus grand de ces deux verres peut avoir quinze lignes de diamètre, & dix-huit lignes de foyer; & le plus petit, un demi-pouce de diamètre, avec un foyer de quatre lignes. Cet instrument se trouve tout préparé chez presque tous les Lunetiers des grandes Villes: il faut le porter dans un étui garni de velours en dedans, afin que les verres ne se raient point en frottant contre les parois.

Les Ciseleurs en bijoux, les Graveurs, & généralement tous les Artistes qui ont affaire à de très-petits objets, ont ordinairement sur leur établi, une loupe ou lentille de foyer court, comme d'un pouce ou même un peu moins: elle est montée dans

Digitized by Google



g. 6.

Digitized by Google

Digitized by Google

un bout de tuyau évasé de part & d'autre, (*Fig.* 2.) & dont les bords excèdent la convexité du verre, afin que le frottement ne le puisse point dépolir, comme cela arriveroit immanquablement, s'il traînoit à nud sur la table. Cette espèce de lunette est tournée en bois dur ou en métal elle s'ouvre à vis au milieu de sa hauteur, & c'est entre ces deux parties vissées l'une à l'autre que la lentille est arrêtée dans une feuillure.

XVII. LEÇON. IV. Section. *Art. II. Pl. IX. Fig.* 20.

LE microscope composé a ordinairement trois verres ; celui qui est du côté de l'objet, & qu'on nomme pour cette raison la lentille *objective*, est convexe des deux côtés, & d'un foyer fort court. Celui qui est du côté de l'œil, & qu'on appelle l'*oculaire*, a plus de largeur, & le foyer moins court que le précédent. Celui du milieu, qui est le plus large, est lenticulaire, ou plan-convexe, & son foyer est plus long que celui des deux autres. Ces trois verres sont contenus dans un tuyau de bois ou de métal, monté sur un support à mouvements, au moyen duquel l'instrument peut s'approcher autant & aussi peu qu'on

Digitized by Google

le veut, de l'objet qu'il s'agit de voir.

J'aurois trop à faire, s'il me falloit dire ici tout ce qui a été imaginé jusqu'à présent, tant pour le nombre & la combinaison des verres, que pour les différentes façons de monter & d'assortir les microscopes. Je me contenterai d'en décrire un, que j'ai fait venir de Londres il y a une vingtaine d'années, & que nos Lunetiers ont imité depuis; c'est celui qui m'a paru le plus commode, sur-tout dans mes écoles.

Le corps du microscope *A B*, *Pl. XIV*, *Fig.* 3, a près de sept pouces de longueur: sa grosseur qui n'est pas la même par-tout, est déterminée par les différents diamètres des trois verres; il est composé de quatre pieces principales *C*, *D*, *E*, *F*; car *a* & *b* qui s'assemblent par une vis, pourroient être d'une seule piece, & *ff* n'en font aussi qu'une, qu'on nomme le *porte-lentille*.

L'oculaire, placé en *D*, a dix lignes de diamètre & quinze lignes de foyer: il est retenu par un anneau plat *g*, qui entre à vis, & il est recou-

Digitized by Google

vert par la piece *C*, qui se visse pareillement sur la partie qui le renferme. Cette piece *C* est concave en dessus, avec une ouverture circulaire qui a quatre lignes de diamètre & qui est à six lignes de distance au-dessus du verre. Pour empêcher que la poussiere n'y entre, elle se ferme par une piece à couliſſe *c*, qui porte en-dessous un petit ressort & en-dessus un bouton, par lequel on la fait avancer & reculer.

Le verre du milieu a quinze lignes de diamètre, & deux pouces neuf lignes de foyer; il est placé en *d*, & retenu comme le précédent par un anneau plat qui entre à vis. La distance entre ces deux verres est de deux pouces & une ligne: les deux parties *e*, *b*, étant assemblées, la piece *E* entre à vis en *d*, ce qui donne la facilité de nettoyer le verre quand il est sale. C'est au bas de cette derniere piece que se placent les porte-lentilles, qui sont tous composés de deux parties, l'une qui reçoit le petit verre dans une cavité appropriée à sa grandeur & à sa figure, n'ayant au milieu qu'un trou qui répond au

Digitized by Google

centre de la lentille, & qui eſt d'autant plus petit que ce verre à le foyer plus court; l'autre partie eſt un opercule qui recouvre la lentille, & qui a auſſi un trou rond au milieu, mais un peu plus grand que celui de l'autre piece.

Les porte-lentilles dans la partie qui contient le verre, doivent être très-minces; les trous de part & d'autre doivent être ébarbés proprement & fraiſés en dehors, afin que les rayons de lumiere ne ſoient point gênés dans leur paſſage: il y a ſix lentilles à changer, dont voici les foyers & les ouvertures pour chacune d'elles.

	Foyer.	*Ouverture.*
1ere	1 ligne	$\frac{1}{2}$ de ligne.
2	2	$\frac{1}{2}$
3	4	$\frac{1}{2}$
4	6	$\frac{3}{4}$
5	8	1 ligne.
6	12	1.

Voilà en quoi conſiſte le corps de l'inſtrument; il eſt ordinairement de

Digitized by Google

cuivre ; on le pourroit faire de quelque bois dur propre à porter des filets de vis ; mais il sera toujours mieux en métal, qu'on pourra faire dorer ensuite ou vernir, afin qu'il conserve sa couleur, & qu'il ne produise point de mauvaise odeur : si l'on prend ce dernier parti, *G* & *b* pourront être deux viroles de laiton ; les autres pieces comme *C*, *D*, *d*, *e*, *F*, seront fondues sur des modèles en bois, & on commencera par joindre à soudure forte *D* & *d* à la virole *G*, pour tourner ensuite le tout ensemble. Une chose qu'il ne faut pas manquer de pratiquer, c'est de goudronner les bords, ou la partie la plus saillante des pieces qui entrent à vis ; non-seulement cela fait un ornement dans l'ouvrage, mais les doigts y trouvent plus de prise pour les faire tourner, ce qui permet de donner aux pieces plus de délicatesse ; ces goudrons peuvent se faire à la lime, mais on en vient à bout plus facilement & avec plus de promptitude, par le moyen d'une roulette fraisée qu'on trouve toute faite chez les Marchands d'Outils.

Digitized by Google

Voici maintenant de quelle maniere ce microſcope eſt monté, & quels ſont les inſtruments dont il eſt aſſorti. *H H*, eſt une baſe quarrée de deux pouces de hauteur, & dont chaque côté a ſix pouces : elle eſt creuſe avec un tiroir dans lequel ſont arrangés les porte-lentilles & les autres pieces d'aſſortiment : on peut la faire de poirier noirci en façon d'ébene, ou de quelque autre bois de couleur, aſſemblé proprement à queues perdues.

Sur cette baſe eſt attachée avec des vis une forte platine de métal chantournée, & dont la longueur ſuit la diagonale *H H*. Une boîte de laiton *I K*, haute de deux pouces neuf lignes & qui a la fôrme d'un parallélipipède, eſt élevée d'à-plomb, & attachée ainſi que la conſole qui lui ſert d'appui, ſur la platine, avec des vis dont les têtes ſont noyées en-deſſous. Cette boîte embraſſe par leur partie d'en-bas, deux régles de cuivre *L M*, qui ont chacune deux lignes & demie d'épaiſſeur ſur ſept lignes de largeur. La premiere eſt fixée à la boîte par deux vis, & s'élève de ſept

Digitized by Google

pouces au-dessus d'elle. La seconde glisse suivant sa longueur, & porte par en-haut une piece de cuivre *N O*, qui a deux bonnes lignes d'épaisseur, & qui sert de portant au microscope. Elle est percée convenablement pour laisser passer la régle *L* qui la traverse, & vers *O* elle a un trou rond, garni d'une virole *o* en-dessous pour recevoir la partie *e* du microscope; cette partie tournée un peu en dépouille doit y être ajustée avec du sable & de l'eau, comme la clef d'un robinet, afin que l'instrument une fois placé ne soit point sujet à se mouvoir, ni d'un côté ni d'un autre. C'est encore pour empêcher ces mouvements irréguliers, qu'on a attaché avec deux vis sous la piece *N O*, une espèce de gousset *n*, qui glisse avec elle contre la régle *L*, dans toute sa largeur.

Par cette construction le microscope peut monter & descendre parallèlement à la régle *L*; une petite piece *x*, attachée en-haut avec une vis, & qui déborde un peu l'épaisseur, empêche que la piece *N O* ne puisse sortir en montant trop haut. Ce mou-

Digitized by Google

vement suffit pour faire descendre le microscope promptement & à-peu-près au point où il doit être ; mais pour le mettre précisément à celui où l'on voit l'objet bien distinctement, il faut un mouvement plus lent, & plus facile à mesurer. On se l'est procuré par le moyen d'une vis d'acier qui a son écrou en *P*, & par en-haut, une portée avec un tigeron qui traverse l'épaisseur de la piece *N*, & qui enfile un bouton large & goudronné, dans lequel il ne peut pas tourner ; de sorte qu'en menant cette vis d'un côté ou de l'autre par ce bouton, on feroit avancer ou reculer l'écrou *P*.

Mais cet écrou fait corps avec une bride *p*, qui embrasse les deux régles, & qui peut glisser dessus, quand on veut faire faire un grand mouvement au microscope. Dans l'autre cas, on arrête la bride *p*, sur la régle *L*, avec une vis dont la tête est saillante, un peu large & goudronnée tout autour : par ce moyen-là, dès qu'on fait tourner la vis *NP*, la régle *M*, qui porte le corps du microscope, monte ou descend en glissant

Digitized by Google

doucement le long de l'autre régle, tandis que l'œil placé en *A*, attend l'instant où il appercevra l'objet bien tranché.

On peut faire les deux régles *L*, *M*, de cuivre coulé ; mais il faut les battre à froid avant de les limer, pour leur donner plus de solidité ; il est essentiel qu'elles soient bien dressées sur toutes les faces, & exactement calibrées d'un bout à l'autre ; on fera bien d'user l'une sur l'autre avec du sable & de l'eau, & ensuite avec de la ponce broyée, les deux faces qui se touchent, afin qu'elles glissent plus facilement, & d'un mouvement égal. La piece *N O*, bien écrouie aussi, sera jointe au bout de la régle *M* par une forte rivure ; la console *k* fondue sur un modèle, & proprement limée ensuite, sera attachée au haut de la boîte avec une vis à tête ronde, & par en-bas à la platine *I i*, par une autre vis plus forte, & dont la tête sera noyée en dessous.

Les objets se placent sur une platine *B Q q* de laiton ou de cuivre fondu, chantournée dans un quarré,

Digitized by Google

dont chaque côté a un peu plus de trois pouces ; & dont l'épaisseur doit avoir une bonne ligne & demie. Cette piece est échancrée, pour embrasser les deux régles du portant, sept à huit lignes au-dessus de la boîte *IK*; mais elle est attachée seulement à celle qui est fixe, par une sorte équerre placée en-dessous, & qui tient à l'une des deux par une bonne rivure, & à l'autre par deux vis.

Au milieu de cette platine est un trou rond de treize à quatorze lignes de diamètre, garni en-dessous d'une virole mince de cinq à six lignes de hauteur, soudée à l'étain dans le trou de la platine, mais seulement à demi-épaisseur, de sorte que cela forme en-dessus une feuillure dans laquelle on peut mettre un verre arrondi, ou une dame noire d'un côté & blanche de l'autre pour placer différents objets; ceux qui sont opaques devant être éclairés par-dessus, ceux qui sont transparents demandant presque toujours, à l'être par-dessous.

Pour faire voir de suite un certain nombre d'objets tout préparés, il y

Digitized by Google

a dans un étui sept ou huit lames d'ivoire qui ont chacune environ trois pouces de longueur sur six lignes de largeur ; elles ont cinq ou six trous ronds & à feuillures garnis de verres minces ou de feuilles de talk, sur lesquelles on a légèrement collé des cheveux, des poils de différents animaux, des duvets de plume, des poussieres de papillon, celles des étamines des fleurs, de petites écailles de poissons, &c. & l'on fait passer successivement toutes ces lames, & les objets dont elles sont chargées, sous la lentille objective du microscope, par le moyen d'une petite machine dont on voit la figure à la lettre *R*, & qui se place au milieu de la platine *B Q*.

Cette machine est composée de trois platines rondes de vingt lignes de diamètre ou environ, percées à jour circulairement au milieu comme la platine *B Q* ; la premiere & la derniere sont jointes ensemble & parallèlement entr'elles, à trois lignes de distance l'une de l'autre, par quatre petits pieds rivés qui traversent celle du milieu, en lui laissant la li-

berté de monter & de descendre entre elles deux : mais un fil de métal tourné en spirale, & attaché par un bout à celle d'en-bas, forme un ressort qui la pousse vers celle d'en-haut ; c'est sous celle-ci qu'on fait glisser les lames d'ivoire, dont le bout est aminci ; & l'on en a retranché deux segments, afin de pouvoir poser les doigts sur les bords de la platine mobile pour l'abaisser ; cette machine porte en-dessous un bout de virole, qu'on fait entrer dans le trou de la platine *B Q*.

Les trous à feuillure dans les lames d'ivoire, se font au tour en l'air, par le moyen d'un mandrin à conisse qu'on met au bout de l'arbre, pour centrer l'endroit qu'on veut percer ; on fait d'abord l'ouverture la plus large jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur ; ensuite on retourne la piece, &, avec la pointe du burin, on ouvre le trou en réservant la feuillure : *Voyez* ce que j'ai dit sur la maniere de percer sur le tour des feuilles de corne ou d'écaille. *Tome I, page* 94.

On peut encore former ces trous

Digitized by Google

à feuillure avec deux perces, taillées comme celles dont on se sert pour les tonneaux à vin ; l'une des deux fera l'ouverture la plus large jusqu'aux deux tiers de l'épaisseur, l'autre plus étroite fera le trou à jour : on fera tourner ces outils, comme les forets avec un archet.

Si l'on garnit ces trous avec des verres, il faut les choisir bien minces & bien blancs : si l'on se sert de feuilles de talk, on fera bien d'avoir un emporte-piece, pour les couper de mesure, très-promptement & avec facilité ; on attachera les uns & les autres avec un peu de colle de poisson.

Pour porter un moucheron, une puce, ou tout autre insecte vivant sous le microscope, on se sert de l'instrument représenté par la *Fig. q*, & qui se place dans un trou rond à l'un des angles de la platine *B Q*. C'est un fil d'acier pointu par un bout comme une aiguille à coudre, & garni à l'autre bout d'une petite pince à ressort, qui se tient naturellement fermée, & qu'on fait ouvrir un peu, en pinçant deux boutons qui désafleu-

Digitized by Google

rent de part & d'autre ; *Voyez* la *Fig.* désignée par la lettre *z*. Le fil d'acier gliſſe dans un canon fendu, ſous lequel eſt un mouvement ſemblable à celui de la tête d'un compas, avec une aſſiette & un pivot qui traverſe l'épaiſſeur de la platine. Par cette conſtruction, la pince ou la pointe qui porte l'objet, peut tourner pour arriver ſous le microſcope, s'incliner plus ou moins pour chercher le foyer de la lentille objective, reculer & avancer, tourner ſur elle-même, pour préſenter ſucceſſivement toutes les parties de l'objet.

Au lieu de cette pince, on met quelquefois au même endroit, une piece qui eſt déſignée par la lettre *S*, pour faire voir la circulation du ſang dans la queue d'un teſtard ; c'eſt une lame de laiton mince, un peu pliée en forme de gaufre, à l'un des bouts de laquelle il y a une ouverture à jour, & vers le milieu de la longueur, un ruban attaché au bord, pour envelopper & aſſujettir le corps de l'animal. On étend la queue ſur l'ouverture du bout, & on l'y retient, ſi l'on veut, par le moyen

Digitized by Google

d'un fil qu'on fait passer avec une aiguille à coudre, par les trous qui sont au bord.

Cette piece est garnie en-dessous d'une platine ronde *s*, qui a un pédicule dont la longueur égale l'épaisseur de la platine *B Q*, avec un bouton gros comme le pivot du porte-pince *q*. Cette partie est attachée par deux vis dont on voit les têtes en *S*.

Le porte-testard se place donc comme la pince, & tourne comme elle pour porter l'objet sous le microscope ; mais comme il est nécessaire qu'on puisse le faire avancer & reculer, il y a à la platine *B Q*, non-seulement un trou pour recevoir le bouton *s*, mais encore une rainure à jour de cinq à six lignes de longueur & tendant au centre, dans laquelle le petit pied qui est au-dessus du bouton peut glisser ; &, pour avoir dans ce mouvement, un frottement doux qui empêche le balotage, on a attaché sous la platine une petite lame à ressort, très-mince, & ayant comme elle, un trou rond & une rai-

Digitized by Google

nure, de sorte que le bouton *s* est toujours tiré en en-bas.

Les objets qui sont opaques doivent être éclairés par-dessus, & le plus souvent le grand jour suffit pour cela; il ne s'agit donc que de placer le microscope vis-à-vis d'une fenêtre : mais dans certains cas, où l'on a besoin d'une lumiere plus forte, on se la procure par le moyen d'un verre lenticulaire *T*, d'un pouce de diamètre, & de deux pouces de foyer, garni d'un cadre, & porté par un demi-cercle monté sur une tige ronde.

Le cadre est tourné en cuivre; le verre y entre dans une feuillure; un peu profonde, & il y est retenu par un anneau plat qui entre à vis. Le verre ainsi encadré tourne sur deux pivots diamétralement opposés, qui sont deux vis d'acier tenant au demi-cercle. Celui-ci est aussi de métal; la tige ronde sur laquelle il est monté, glisse à frottement dans un canon fendu *s*, qui a par en-haut une portée & un collet terminé par quelques filets de vis : ce collet passe dans une rainure à jour, pratiquée à

Digitized by Google

la platine *B Q*, & semblable à celle qui reçoit le porte-testard, & il est retenu en-dessus par un écrou *r* un peu épais & goudronné tout autour. Par ce moyen là, le canon, avec la lentille qu'il porte, peut s'avancer vers le microscope, & ce mouvement devient encore doux & égal, par un ressort semblable à celui dont j'ai fait mention en parlant du porte-testard. La lumiere du jour, ou celle d'une bougie élevée à une hauteur convenable, peut donc se rassembler sur l'objet & l'éclairer autant qu'on le veut.

Les objets qui nagent dans les liqueurs, ou qui sont assez minces pour être transparens, s'éclairent en-dessous par le moyen d'un miroir concave *V*, qui fait partie d'une sphere de six pouces de diametre; ce miroir pourroit être de métal blanc, semblable à celui dont on fait les miroirs des télescopes; mais communément, c'est un morceau de glace mince à qui l'on fait prendre une courbure sphérique, & dont la surface convexe est mise au tain; il est monté dans un cadre de cuivre tour-

né, qui a un fond garni en-dedans d'une couche de coton ou d'un morceau de flanelle, pour empêcher que le teint ne s'écorche, & il est arrêté par un cercle plat qui entre à vis. Ce miroir ainsi encadré, est suspendu dans un demi-cercle comme le verre lenticulaire *T*, sa tige qui est très-courte, entre & tourne avec frottement dans un trou qui traverse l'épaisseur de la platine *I i*; & celle d'une autre platine circulaire, qui la recouvre en cet endroit, & qui est attachée avec elle par trois vis sur le bois de la base *H H*.

Le miroir étant donc tourné devant le jour ou devant une chandelle allumée, & étant incliné convenablement, réfléchit la lumiere dans le trou *B*, & éclaire l'objet autant qu'il en est besoin. Il arrive même assez souvent qu'il l'éclaire trop, & que les parties les plus délicates noyées pour ainsi dire dans une lumiere trop vive, ne se font point assez sentir à l'œil: on la modere alors, avec une espece de cône creux & tronqué *u*, qu'on fait entrer sur la virole qui déborde en-dessous le trou de la platine *B Q*, ou

Digitized by Google

ou bien l'on incline le miroir de façon qu'il ne jette sur l'objet qu'une partie de la lumière qu'il a reçue.

Le cadre & le fond qui servent de monture au miroir, peuvent être coulés d'une seule piece, que l'on façonne ensuite au tour; le demi-cercle peut être aussi fondu & tourné; mais alors il faut faire un cercle entier, un peu plus grand qu'il ne faut, & en prendre la moitié que l'on plie un peu pour faire joindre les deux bouts au cadre du miroir.

Dans certaines occasions qui sont rares, mais qui peuvent avoir lieu, on voudroit éclairer l'objet en même-temps par-dessous & par-dessus; voici le moyen qu'on emploie pour cela: *X x* est une virole mince, percée à jour en deux parties opposées, sur presque toute sa longueur; elle porte intérieurement en *x*, des filets de vis, pour recevoir un miroir concave *y*, de cuivre rouge argenté & bien bruni, avec un trou au milieu de quatre lignes de diametre; ce miroir a son foyer à quatre lignes de distance, c'est-à-dire, qu'il fait partie d'une sphere, dont le

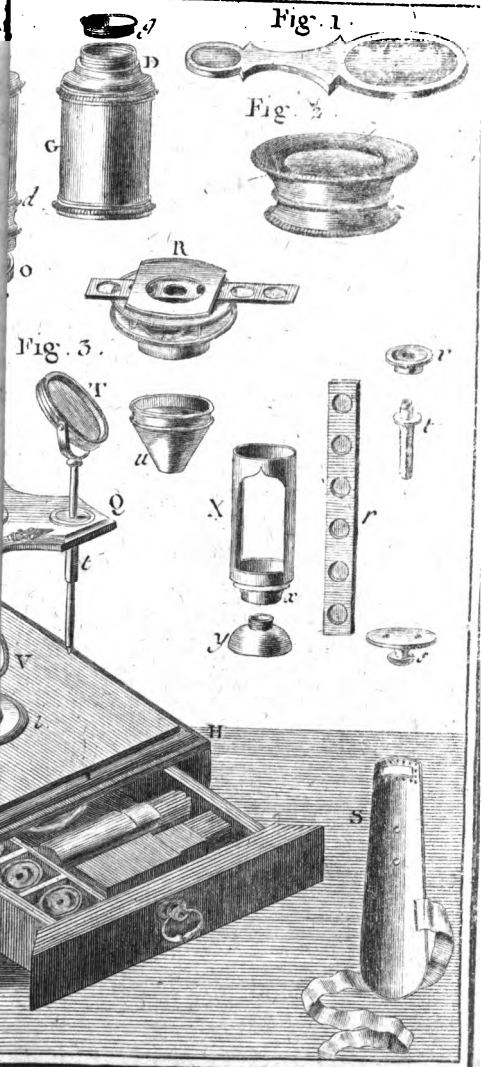
Digitized by Google

rayon auroit huit lignes, & sa plus grande largeur est de onze lignes; car il faut qu'il puisse passer avec la partie *B* du microscope, par le trou & la virole du portant *NO*.

Il se place donc, comme je viens de le dire sur la partie *ab*, & on l'y fait avancer plus ou moins suivant la longueur du foyer de la lentille qu'on a mise au bout du microscope. Il faut que l'objet soit en même-temps au foyer du miroir, & à celui de la lentille dont on fait usage, & comme il y en a six plus fortes les unes que les autres, on a marqué avec un chifre & une ligne circulaire, l'endroit où l'on doit pousser la virole *X*, pour chaque lentille. On tient ce petit miroir enfermé dans une boîte de métal ou d'ivoire, afin qu'il ne se ternisse point à l'air, & qu'il ne se raye point en frottant contre d'autres pieces.

Le microscope étant armé de ce miroir, & l'objet étant fortement éclairé par celui de dessous, les rayons qui passent autour sont renvoyés dessous, & rejaillissent de-là vers l'œil par le corps de l'instrument.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

On trouve encore dans le tiroir, une petite pince à reſſort *Z*, qui ſert à prendre les objets qu'on auroit peine à ſaiſir avec les doigts pour les placer ſur les verres ou ſur les autres porte-objets.

Le microſcope tout monté, ſe renferme dans une boîte pyramidale quarrée, qui ſe ferme à clef; & comme toutes les pieces d'aſſortiment dont j'ai fait mention, ne peuvent pas tenir dans le tiroir de la baſe *HH*, on en a pratiqué un autre au bas de la boîte, qui ſe trouve renfermé ſous la même clef.

Lanterne Magique.

LE corps de la lanterne peut être fait indifféremment de fer-blanc: de feuilles de laiton ou de bois; mais il faut qu'un des côtés s'ouvre à charnieres, pour donner la liberté d'arranger le miroir & la lame; il faut auſſi qu'il y ait au milieu du dôme une cheminée, pour donner paſſage à la fumée, de maniere pourtant, que la lumiere ne ſe répande point par-là dans la chambre; & comme il s'y amaſſe de la ſuie, il eſt bon qu'elle s'emboîte ſur

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II. *Pl. IX. Fig.* 21, *& Pl. X. Fig.* 22.

Digitized by Google

une virole, & qu'on puiſſe l'enlever pour la nettoyer de temps-en-temps. Quant aux dimenſions de cette lanterne, c'eſt aſſez de lui donner quatorze ou quinze pouces de hauteur, autant de longueur, & dix à douze pouces de largeur : elle doit être placée ſur une table, ou ſur un guéridon ſolide, de deux pieds & demi ou trois pieds de hauteur, dans une chambre obſcure, vis à-vis & à dix ou douze pieds de diſtance d'un mur qui ſoit blanc par lui-même ou couvert d'une nappe bien tendue.

Vous donnerez au miroir ſept à huit pouces de diametre & environ cinq pouces de foyer ; vous ſouderez ſur le milieu de ſa convexité, un bout de tuyau gros comme le doigt & de quinze à dix-huit lignes de longueur que vous ferez entrer à frottement dans une douille qui traverſera le derriere de la lanterne, au milieu de ſa largeur, & à telle hauteur que le centre du miroir ſe trouve dans la ligne *AB*. *Voyez la Fig.* 1, *Pl. XV.* qui repréſente la coupe de la lanterne ſuivant ſa hauteur.

Digitized by Google

Le meilleur miroir que vous puiſſiez employer, ſera celui que vous ferez couler en métal blanc, & travailler enſuite, ou qui ſera fait d'un morceau de glace arrondi, courbé au feu, & étamé ſur ſa convexité, comme ceux dont on ſe ſert pour les expériences de catoptrique ; mais comme il ne s'agit ici que de plier, (régulièrement ou non) les rayons de lumiere qui vont vers le fond de la lanterne pour les ramener vers le devant, vous pourrez vous contenter d'un réverbere de cuivre embouti par un Ferblantier, ou par un Chaudronnier, que vous ferez argenter & brunir en-dedans ; vous le pourrez faire même de fer-blanc plané proprement, ayant ſoin de le bien nettoyer ; il faudra régler ſa concavité avec un calibre qui ſera une portion de cercle, dont le rayon auroit dix pouces.

La lampe *C*, aura trois ou quatre méches de la groſſeur d'une plume à écrire, tout près les unes des autres, & rangées dans une ligne qui coupe *A B* à angles droits a-peu-près au foyer du miroir. Le porte-meche *D*

Digitized by Google

sera donc oblong, & placé dans une coupe de même forme, au bout d'un tuyau recourbé *E*, soudé à un réservoir *F* plus large qu'épais, & garni d'une douille en-dessous pour recevoir la tige du pied qui doit le porter. On fait le réservoir de la lampe étroit, ainsi que la patte du pied qui doit être garnie d'une semelle de plomb, afin qu'étant rangés l'un & l'autre, contre un des côtés de la lanterne, ils ne fassent point d'obstacle à la lumiere que le miroir envoie vers le tuyau où sont les verres. Cette lampe se fait en fer-blanc ; & l'on y brûle de l'huile d'olives commune.

La face antérieure de la lanterne est percée au milieu, d'un trou rond à feuillure, pour recevoir un verre lenticulaire, qu'on retient en mettant par-dessus un anneau de métal faisant ressort. Ce verre doit avoir environ trois pouces de diametre, & être travaillé des deux côtés dans un bassin faisant partie d'une sphere d'un pied.

Sur ce même côté de la lanterne, mais en-dehors, est attaché un quarré de bois *G G*, dont chaque côté a six

Digitized by Google

pouces; sur le milieu des deux côtés montans, on en a ravallé l'épaisseur, de maniere que cela forme une coulisse de trois pouces de hauteur sur cinq lignes de largeur. C'est par-là qu'on fait passer les bandes de verre où les figures sont peintes.

Le quarré *G G*, à l'endroit de la coulisse, est percé au milieu d'un trou rond à feuillure, dans lequel est collé le bout d'un tuyau *H*, qui a trois pouces de diametre & cinq à six pouces de longueur; ce tuyau peut être fait de carton; il sera plus solide, si vous le faites de copeaux à deux couches, comme je l'ai enseigné, *pag.* 214, & couvert de cuir de veau, ou de basane en façon de chagrin, ou seulement de parchemin.

Dans ce tuyau qui est fixe, il y en a un autre qui peut avancer & reculer, & qui renferme deux verres lenticulaires *I*, *K*, à trois pouces de distance l'un de l'autre, avec un diaphragme entre eux, dont l'ouverture est de cinq quarts de pouces. Le premier de ces deux verres est travaillé dans un bassin, faisant partie d'une sphere de six pouces de rayon; le se-

Digitized by Google

cond dans un baſſin de deux pieds de rayon.

Comme les ouvriers, en travaillant les verres, n'arrivent qu'à-peu-près aux foyers qu'on leur demande, vous ferez bien de rendre ces deux verres mobiles entr'eux, en mettant l'un des deux, celui du milieu *I*, par exemple, dans un bout de coulant, ainſi que le diaphrame, afin d'éprouver avant de les fixer, la diſtance reſpective qui leur convient le mieux. Le bout antérieur du tuyau qui porte ces deux verres, doit être orné d'un cadre ou lunette que vous tournerez, & dont vous tiendrez l'ouverture auſſi grande qu'elle puiſſe être.

Les bandes de verre qui portent les objets, comme *T*, *V*, ſont plus parfaites & plus ſolides, quand elles ſont peintes avec des émaux tranſparens, & recuites après; mais il eſt aſſez rare de trouver des ouvriers qui ſachent faire ces ſortes d'ouvrages. Pour l'ordinaire, on ſe contente de deſſiner ces figures groteſques avec des couleurs les moins opaques, détrempées avec quelque verni; celui qui eſt fait avec la ſandaraque &

Digitized by Google

un peu de gomme-élémi, peut s'employer avec succès ; un vernis gras bien blanc, seroit encore meilleur. Voyez ce que j'ai enseigné touchant les Vernis, *Tome I, 2.e Partie, Chapitre III.*

Pour peindre les bandes de verre ; ayez un dessein original tracé sur du papier, attachez dessus, avec quelques boulettes de cire molle, une bande de verre de Bohême, bien droite ; suivez le trait avec un petit pinceau & du noir de fumée détrempé au vernis ; quand cela sera sec, vous enluminerez vos figures, avec les couleurs les plus tranchantes, mais les plus transparentes que vous pourrez employer, en les ombrant ensuite avec du noir, mais légèrement.

Si vous êtes curieux de préparer les figures à mouvements dont j'ai fait mention *Leçons de Physique, Tome V, page* 572, vous vous y prendrez de la maniere suivante.

Ayez des bandes de bois bien dressées, de neuf à dix pouces de longueur, & de trois pouces de largeur, sur quatre lignes d'épaisseur, comme *L l*. Mettez-les sur le tour en l'air

Digitized by Google

pour y faire un trou rond de deux pouces & demi de diamètre avec une feuillure de trois lignes de profondeur : creusez encore une couliſſe comme *l m*, de la même profondeur que la feuillure du trou circulaire ; & que cette couliſſe ait auſſi par enhaut une petite feuillure taillée en queue-d'aronde, afin qu'on puiſſe la recouvrir avec une lame de bois mince qui gliſſe dedans d'un bout à l'autre.

Votre bois étant ainſi préparé, attachez avec un peu de colle de poiſſon, au fond du trou circulaire, un verre arrondi, qui porte une figure peinte, à laquelle il manque une partie, qui puiſſe ſe mouvoir ſur un point pris au centre du verre : vous deſſinerez cette partie mobile ſur un autre verre *N*, obſervant de placer au centre le point ſur lequel elle doit tourner ; collez ce dernier verre dans un petit cercle de cuivre plat & à feuillure ; joignez-y une lame de laiton *n* attachée avec un petit clou rivé, de maniere qu'elle puiſſe tourner aiſément deſſus ; placez enſuite ce dernier verre ſur l'autre, &

Digitized by Google

le lame *n* dans sa couliſſe, que vous recouvrirez avec une lame de bois, & mettez trois petites pointes dans la circonférence du trou circulaire, pour empêcher le ſecond verre de ſortir: alors en pouſſant & en tirant la lame *n*, la partie mobile de la figure peinte, tournera avec le verre ſur lequel elle eſt placée; par ce moyen-là, un homme ôtera ſon chapeau & le remettra; une figure groteſque branlera la mâchoire; un Forgeron frappera ſur un enclume, &c.

Si vous voulez exécuter un mouvement de rotation, repréſenter, par exemple, celui d'un moulin à vent; vous placerez dans le fond du trou circulaire, un verre ſur lequel vous aurez peint le corps du moulin, ayant attention, que l'endroit où doit être l'arbre tournant ſe trouve au centre; & l'autre verre que vous mettrez par-deſſus portera les quatre ailes. Mais il faudra que le cercle de cuivre dans lequel il ſera collé, ſoit creuſé en forme de poulie ſur la circonférence extérieure; vous creuſerez au bout de la planche, la place d'une poulie de bois garni d'un axe auquel ſe

Digitized by Google

joigne une manivelle, & de plus, celle d'une corde sans fin croisée, qui communique de la poulie *q* au cercle de cuivre *p*; vous recouvrirez cette partie de la planche jusqu'au bord du trou circulaire, avec une piece de bois mince, qui entre dans une feuillure, & vous visserez la manivelle au bout de l'axe de la poulie; il est aisé de voir que par ce moyen, vous ferez paroître le moulin en mouvement, & vous rendrez ce mouvement très-aisé, si vous faites porter le cercle *p* contre trois rouleaux, comme *a*, *a*, *a*. Vous aurez les mouvemens de haut en bas ou de bas en haut, si vous faites glisser le verre mobile dans une coulisse par le moyen d'un levier *R* qui tourne sur un point pris dans sa longueur comme *s* & qui soit contre-tenu par un ressort; l'un & l'autre, cachés dans l'épaisseur du bois comme aux bandes précédentes. La figure d'une femme, par exemple, paroîtra faire la révérence, si le verre mobile porte tout le corps & le verre fixe, les pieds & une partie des jambes.

Enfin le mouvement de droite à gauche ou de gauche à droite, s'exé-

Digitized by Google

cufera encore par une petite lame de métal, attachée au verre mobile, & cachée comme les autres dans une couliſſe; on peindra, par exemple, ſur le verre fixe, une corde tendue, avec quelques têtes au-deſſous & aux deux bouts, pour faire naître l'idée d'un ſpectacle, & le verre mobile repréſentera un danſeur ſur la corde, qu'on fera aller d'un bout à l'autre, ou bien on repréſentera par le même artifice, un vaiſſeau faiſant route ſur une mer dont les flots ſeront deſſinés ſur le verre de deſſous, &c.

En voilà aſſez pour mettre ſur la voie l'amateur induſtrieux, à qui une imagination féconde fournira quantité d'autres ſujets. Mais je dois l'avertir de rendre tous ces mouvemens faciles, en obſervant de ne point gêner les pieces dans les places qui les contiennent; & ſi les peintures ſont faites au vernis, ou détrempées avec quelque autre drogue, qui les rende ſujettes à s'écorcher par le frottement, il fera bien de coller ſur les bords du verre mobile, une bande de papier un peu épaiſſe, pour empêcher que le

Digitized by Google

reste de sa surface ne touche celle du verre fixe.

En parlant de la lanterne magique ordinaire, j'ai fait mention de celle qu'on éclaire avec les rayons du soleil; c'est celle qui coûte le moins & qui produit les plus beaux effets; mais on est assujetti au temps, & à l'heure; on pourra se la procurer avec les mêmes tuyaux & les mêmes verres dont j'ai parlé ci-dessus, en attachant avec des vis la piece à coulisse *G G*, sur un morceau de planche arrondi au tour, avec une feuillure au bord, ayant au milieu un trou circulaire de trois pouces & demi de diametre, & garni d'un papier huilé. Cette piece tournera dans un panneau qui servira de volet à la fenêtre, ou qui en fera partie, & portera en-dehors le miroir qui doit renvoyer les rayons solaires dans le tuyau où sont les verres; voyez ci-après la description du microscope solaire, pour apprendre comment la piece tournante est arrêtée au volet, & de quelle maniere on fait mouvoir par-dedans la chambre, le miroir qui est en-dehors.

Digitized by Google

Le Microſcope ſolaire.

XVII. LEÇON. IV. Section. Art. II. *Pl. X. Fig.* 23 & 24.

LA planche quarrée *A B*, *Pl.* 15, *Fig.* 2, qui s'attache au volet de la fenêtre ou qui en fait partie, doit être de noyer bien ſec ou de quelque autre bois doux peu ſujet à ſe déjetter; &, pour plus de ſûreté, on peut y mettre deux emboîtures : elle doit avoir au moins ſix lignes d'épaiſſeur, chaque côté aura ſept pouces & demi de longueur, & les bords ſeront ornés d'un quart de rond; le trou du milieu aura quatre pouces de diametre, & ſera percé ſur le tour, afin qu'il ſoit bien rond & bien uni dans toute ſa circonférence. Cette planche s'attachera par les quatre coins avec des vis à oreilles ou bien elle entrera dans une feuillure & ſera arrêtée par deux tourniquets, comme on voit en *A*, *B*, qui repréſentent la face du côté de la chambre.

Vous ferez entrer dans cette planche, une autre piece de bois *CD*, tournée à feuillure, & de telle épaiſſeur qu'elle affleure la face qui répond au-dehors de la chambre, & vous l'y

retiendrez par deux lames de cuivre *c c*, *d d*, faisant ressort, que vous attacherez avec des vis. Le mouvement de la piece ronde sera doux & uniforme si vous frottez un peu la circonférence avec du savon, & si vous courbez les deux ressorts, afin qu'ils ne frottent que par leurs extrémités.

Vous percerez la piece tournante *C D* au milieu, pour recevoir un tuyau cylindrique *E F*, de deux pouces de diametre & long de huit pouces, que vous y collerez avec un anneau tourné *e*, qui s'appliquera contre la face du côté du tuyau, & sur l'autre face vous en collerez un autre *f*, qui aura une petite feuillure pour recevoir un verre lenticulaire de vingt-deux lignes de diametre, & de neuf pouces de foyer; ce verre sera recouvert par une lunette *g*, dont l'ouverture égalera, à deux lignes près, la largeur du verre, & entrera à vis sur la piece collée *f*.

Vous ferez dans la piece *C D*, deux trous quarrés *h h*, pour recevoir les tenons de deux tiges plates, de métal, comme *H*, terminées en vis, & que vous retiendrez par l'autre côté avec

avec des écrous à oreilles, ou quarrés; la tige *H* & sa pareille, auront en *I* chacune une vis, dont le bout limé & arrondi en forme de pivot, excédera l'autre face d'environ deux lignes, pour entrer dans le cadre d'un miroir *KL*, de huit pouces de longueur sur deux pouces un quart de largeur.

Pour monter le miroir, (qui sera de glace mise au teint,) vous prendrez une planche de neuf pouces de longueur, sur trois pouces & quelques lignes de largeur, & de quatre bonnes lignes d'épaisseur; vous rapporterez sur les bords des baguettes moulées & coupées en onglets, qui auront une feuillure en-dessous pour recevoir le morceau de glace comme dans une coulisse, & celle de l'un des deux petits côtés, au lieu d'être collée comme les autres, se placera après-coup, avec deux petits clous d'épingle.

Vous suspendrez le miroir au tiers de sa longueur, & vous réglerez sur ce pied-là celles des tiges *H H*; car c'est assez qu'elles lui laissent la liberté de s'incliner, depuis la verticale

jusqu'au plan de l'horizon ; à moins qu'il ne faille aller chercher les rayons solaires au-delà de quelque obstacle, comme il arrive lorsque l'embrasure de la fenêtre est fort épaisse, & que le soleil n'y donne pas directement.

Vous joindrez au bas du cadre du miroir, une lame de cuivre mince tournée en *S*, avec un mouvement semblable à celui de la tête d'un compas, mais très-libre; cette lame gliſſera dans une fente formée d'un trait de scie au bas de la piece *CD*, & servira à faire prendre au miroir, l'inclinaison qu'on voudra lui donner.

Vous pouvez donner encore le mouvement d'inclination au miroir d'une maniere plus sûre & plus commode, mais un peu plus difficile à exécuter ; fixez sur un des grands côtés une petite roue dentée, comme *l*, faites-la engréner avec une vis sans fin qui tournera dans une bride attachée sur le même côté du miroir, & dont la tige passera au travers de la piece *CD*, afin qu'on puisse la faire tourner commodément ; cette partie de la tige *m* qui répondra à la cham-

Digitized by Google

bre, doit être limé quarrément pour recevoir une roſette goudronnée *n*, & terminée par une vis ſur laquelle on fait entrer un bouton tourné qui ſerre le tout.

Comme le miroir peut tourner avec le bois qui porte le tuyau cylindrique, on comprend aiſément qu'en prenant celui-ci d'une main & le bout de l'*S* platte, ou la vis ſans fin avec l'autre, on peut faire tourner & incliner le miroir à volonté, pour conduire les rayons ſolaires dans le corps de l'inſtrument, & les y entretenir. C'eſt la premiere choſe qu'il faut faire ; en obſervant que le cône de lumiere que produit le verre lenticulaire ait ſa pointe préciſément dans l'axe prolongé du tuyau & à neuf ou dix lignes de diſtance en avant.

C'eſt à cette pointe de lumiere, & en même-temps au foyer de la lentille qu'il faut placer l'objet dont l'image doit être amplifiée. Pour cet effet, vous préparerez un tuyau *N* de trois ou quatre pouces de longueur, qui gliſſe d'un mouvement doux & aiſé dans celui qui eſt marqué *E F* ; vous

y collerez une platine de quelque bois dur, qui ait une rainure circulaire pour le recevoir, & au centre un trou rond de quatre à cinq lignes de diametre, avec une queue chantournée à-peu-près comme on le voit en *O*. Vous mettrez la piece ſur le tour en l'air, pour faire le trou & la rainure, & depuis celle-ci juſqu'au trou, vous formerez une pente pour diminuer l'épaiſſeur du bois ; la queue de cette piece par l'autre face, ſera d'une ligne & demie plus élevée que la partie circulaire ; & vous la couvrirez d'une lame de laiton battue à froid pour faire reſſort, & qui avance juſqu'au près du trou qui eſt au centre. Cette partie avancée fera une eſpece de pince, ſous laquelle on engagera les porte-objets, comme on le voit en *P*.

Pour attacher la lame de laiton ſur la queue de la platine *p*, vous percerez dans l'une & dans l'autre deux trous dont les centres ſoient à ſix lignes de diſtance l'une de l'autre, pour recevoir deux canons, qui auront une portée en-deſſous, & qui ſeront rivés

Digitized by Google

en-dessus : il faudra qu'ils soient fendus dans la partie d'en-bas pour faire ressort.

Q est une piece de cuivre platte & chantournée, qui doit avoir un peu plus d'une ligne d'épaisseur ; vous la mettrez sur le tour en l'air, & dans la partie la plus large qui est circulaire, vous ferez un trou rond de quatre à cinq lignes de diametre, dans lequel vous formerez des filets de vis, pour recevoir le porte-lentille *R*, & à l'autre bout vous attacherez à vis ou par rivures, un bouton plat *s*, qui s'éleve de trois ou quatre lignes ; sous cette même partie, vous attacherez encore parallélement entre eux, deux tiges rondes d'acier bien cylindriques, dont chacune ait une ligne & demie de diametre & environ deux pouces & demi de longueur ; ces deux tiges doivent être si bien ajustées dans les deux canons à ressort de la piece *P* ou *p*, qu'elles y gliſſent d'un bout à l'autre par un mouvement fort doux & fort égal ; car c'est par ce mouvement & en appuyant avec le bout du doigt sur le bouton plat *s*, qu'on fait

Digitized by Google

avancer la lentille vers l'objet, jusqu'à ce que celui-ci se trouve juste au foyer.

Vous ferez le porte-lentille *R* fort court & très-évasé, & vous placerez le petit verre le plus près du bout que vous pourrez, & par-dessus un petit opercule de cuivre ou de plomb très-mince, avec un trou rond au milieu de la grosseur d'une épingle, & bien ébarbé. Il est à propos que vous ayez au moins deux lentilles ainsi montées, soit en métal, soit en bois, l'une de deux lignes & l'autre de trois lignes de foyer. Voyez la *Fig. K L Y* qui représente toutes les pieces du microscope assemblées.

Les porte-objets se feront avec des lames de buis longues de trois pouces, larges de quinze lignes, & taillées en couteaux pour entrer sous la pince, comme on le voit en *P*. Vous les mettrez sur le tour, pour y faire des trous ronds & à feuillure de quatre à cinq lignes de diametre, dans lesquels vous attacherez avec de la colle de poisson, des verres blancs arrondis & fort minces, ou bien vous

Digitized by Google

couvrirez tous les trous avec une seule bande de verre que vous ferez entrer à coulisse, comme on le voit en *x*.

Pour placer au microscope un petit insecte vivant, vous pourrez faire une fenêtre en forme de quarré long dans une de vos lames de buis, & y faire passer une petite pince qui ait un anneau coulant pour la tenir serrée, comme on voit en *T*.

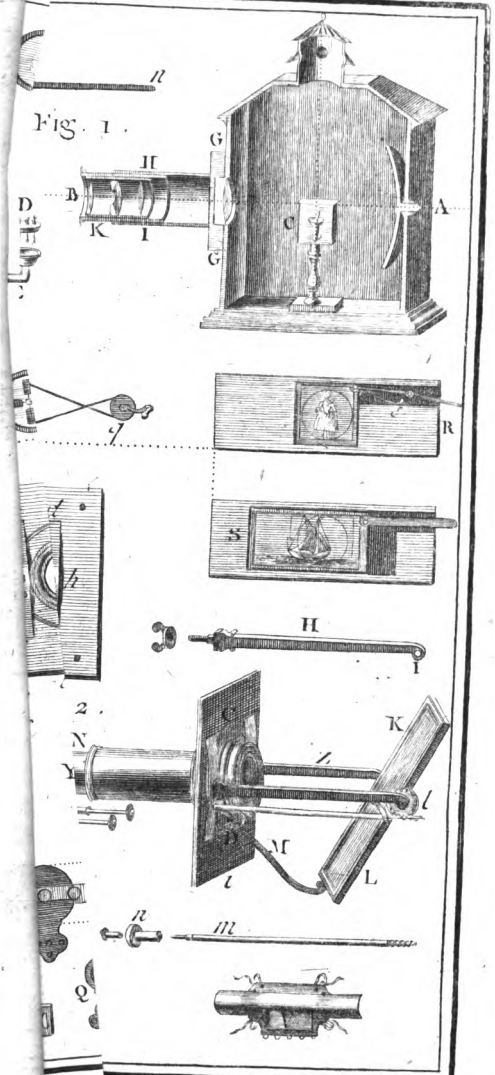
Enfin pour faire voir la circulation du sang dans le mésentere d'une grenouille, vous préparerez une planchette un peu plus longue & plus large que les précédentes, vous y ferez un à-jour, comme *V*, que vous garnirez d'un verre blanc & mince, avec des petits crochets sur les bords, & des trous pour passer des cordons ou des rubans fort étroits aux endroits qui répondent aux quatre membres de l'animal, & par-derriere vous attacherez avec des clous rivés, une lame taillée en couteau, pour s'engager sous la pince de la platine *P*.

L'animal étant attaché sur la planchette, le ventre en-haut, vous lui

Digitized by Google

ouvrirez le côté droit par une incision longue de sept à huit lignes, & vous tirerez doucement les intestins, que vous retiendrez avec les crochets ; alors vous aurez les vaisseaux du méſenterre étendus sur le verre, & vous appliquerez cette préparation au microscope, en faisant avancer la lentille, jusqu'a ce que l'objet s'apperçoive nettement. Vous employerez pour cette opération la plus foible de vos deux lentilles.

Digitized by Google



Digitized by Google

Digitized by Google

AVIS

Concernant la DIX-HUITIEME LEÇON.

Premiere opération du Planétaire.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. I. & II.*

LA GRANDE PLATINE de métal ſous laquelle eſt attaché le rouage, étant un peu plus large que le cercle plat qui eſt au bord ſupérieur du tambour, il faut la faire entrer par-deſſous ; c'eſt pourquoi le pourtour de ce tambour doit ſe ſéparer de ſa baſe, & c'eſt par cette derniere piece que vous commencerez la conſtruction du Planétaire.

Que le Menuiſier corroye du bois de chêne bien ſec, & qu'il forme de deux pieces croiſées *A A*, *A A*, *Pl. XVI*, *Fig.* 1, entaillées à demi-épaiſſeur, & de quatre chanteaux *B*, *B*, *B*, *B*, un parquet à jour & rond, de vingt-cinq pouces de diamètre & de huit lignes d'épaiſſeur ; qu'il en faſſe un polygone de douze côtés égaux,

Digitized by Google

& qu'il y faſſe un rebord de neuf lignes de hauteur avec autant de taſſeaux bien collés & bien joints qu'il profilera en dehors comme *D*. Qu'il perce de plus au milieu de la croix un trou comme *c*, de deux pouces & demi de diamètre : & qu'il colle ſous chaque angle, un pied figuré comme *M*, qui ait trois pouces de hauteur ſur quatre de largeur par en-haut, & qu'il ait ſoin que le fil du bois ſuive cette derniere dimenſion.

Après cela, il préparera avec du bois d'aune, de noyer, ou de tilleul, un cercle plat dont la moitié eſt repréſentée par les lettres *e F g*; ce cercle doit avoir en dehors la même grandeur & la même figure que le parquet dont je viens de parler; & ſa circonférence intérieure, qui eſt circulaire, peut avoir un peu moins que vingt-un pouces, afin de recouvrir un peu le bord de la grande platine de métal.

Pour conſtruire ce cercle, le Menuiſier coupera ſur un calibre, ſix pieces comme *f E e*, de trois lignes & demie d'épaiſſeur, les refendra

Digitized by Google

par chaque bout d'un trait de scie, & collera à l'un des deux une languette de bois prise suivant le fil. Ensuite il fera sur une table bien droite, un trait de compas égal à la circonférence intérieure du cercle que doit former son assemblage ; il le divisera en douze parties bien égales, par autant de rayons tendant au centre ; il les garnira de petits clous d'épingles, comme *h*, *h*, *h*, &c. il appuiera chacune des pieces contre ces clous, & la retiendra par deux autres clous qu'il attachera en-dehors, il collera la languette de la piece suivante, dans le trait de scie qui est resté vuide à la précédente, &c. ayant bien soin que chaque jonction réponde exactement à l'un des douze rayons tracés sur la table.

Le corps de la caisse ou tambour se fera de douze morceaux dont chacun aura trois pouces quatre lignes de largeur & environ six lignes d'épaisseur ; & il sera coupé d'onglet par les deux bouts suivant la pente indiquée par les rayons tendant au centre *C*. La longueur est donnée par la distance d'un rayon à l'autre prise

Digitized by Google

auprès du bord du polygone *A*, *B*, *A*, *B*, &c. sur quoi il faut observer qu'au pourtour de la caisse par en-bas, il y a une feuillure de huit à neuf lignes de hauteur, ce qui fait que chaque piece avance plus près du bord, comme on le peut voir par le profil en *D*.

Pour coller ces douze pieces les unes aux autres, & donner à cet assemblage toute la solidité nécessaire, vous pourrez vous y prendre de la maniere suivante. Entaillez le bord supérieur de chaque piece par les deux bouts, pour loger une languette de bois d'une ligne d'épaisseur sur dix-huit ou vingt lignes de longueur, & ayez-en un nombre suffisant. Mettez la premiere piece *H* en place, & retenez-la par deux clous d'épingle attachés légèrement dans le parquet: mettez de la colle aux deux faces qui doivent se joindre, placez & retenez la piece suivante *I* comme la premiere, faites approcher les parties, en les pressant fortement l'une contre l'autre, remplissez les deux entailles du haut avec une languette de bois, collée & arrêtée avec deux petits

Digitized by Google

clous d'épingles comme *K*, & procédez de même pour les autres pieces. Le lendemain vous collerez encore dans les douze angles autant de prismes triangulaires comme *L*, dont la face antérieure ait environ deux pouces de largeur, & la caisse sera solide.

Elle le sera encore davantage, quand vous aurez collé dessus, le cercle plat *E F G*. Pour cet effet, vous raserez l'excédent des languettes *K*, & semblables, vous dresserez le bord supérieur de la caisse tout autour, & vous le présenterez sur le cercle pour voir s'il le touche de par-tout ; cela étant fait, vous tracerez sur le cercle avec un crayon, le pourtour extérieur de la caisse, de maniere que l'un & l'autre aient le même centre ; vous attacherez légèrement quelques petits clous d'épingles sur ces lignes, & vous ferez un repaire, afin de trouver tout-d'un-coup la place où doit être posée la caisse, dès que vous aurez mis de la colle sur ses bords ; &, afin que la colle prenne mieux, vous placerez sur la caisse une planche en travers, & vous la chargerez d'un gros poids, ayant

Digitized by Google

ſoin de chauffer les deux pieces avant d'y mettre la colle.

Vous finirez la caiſſe en nettoyant le bois par dedans & par dehors, & en profilant ſur les douze côtés extérieurs du grand cercle, un petit quarré avec un quart de rond. Mais, comme il faut qu'elle s'attache au parquet, vous y ferez tenir avec des clous rivés quatre lames de cuivre diamétralement oppoſées qui traverſeront l'épaiſſeur de la croix en *A*, *A*, *A*, *A*, & qui ſeront retenues par-deſſous avec de fortes goupilles.

Sur les quatre côtés qui portent les tirans, il faut coller & clouer autant de morceaux de bois plats comme *N*, & entaillés pour recevoir à queues-d'aronde les quatre bouts d'une croix *O O P P*, qui doit ſe trouver de niveau avec le bord inférieur de la caiſſe, de ſorte que celle-ci étant arrêtée ſur le parquet avec les goupilles, la croix *O O P P*, ne puiſſe pas ſortir de ſa place.

Cette croix étant placée & repairée, afin que quand on aura démonté la machine, on ne puiſſe point la replacer autrement, vous y cherche-

Digitized by Google

rez un point, qui réponde au centre du cercle, qui couvre le bord de la caisse ; & vous y ferez un trou de dix à onze lignes en quarré en observant que ce point se rencontre à l'intersection des deux diagonales : c'est sur ce point central que la grande platine doit tourner ; c'est pourquoi il est essentiel de le bien rencontrer & de ne le point perdre ; vous y parviendrez aisément, si vous tracez votre trou avant de le percer, dans un cercle de quinze lignes de diamètre, ayant pour centre celui de la croix.

Le rouage *Q Q*, est contenu dans une cage de bois de chêne qui se peut démonter ; il est attaché à la grande platine, & tourne avec elle ; on le peut voir en regardant la machine par-dessous, comme elle est représentée dans cette Figure.

La cage de bois qui contient les roues, est composée de trois tablettes *R*, *S*, *T*, qui ont chacune cinq lignes d'épaisseur, & qui sont assemblées à queues-d'aronde, par trois petits montants *V*, *X*, *Y*, collés sur la premiere : cette tablette, ainsi que

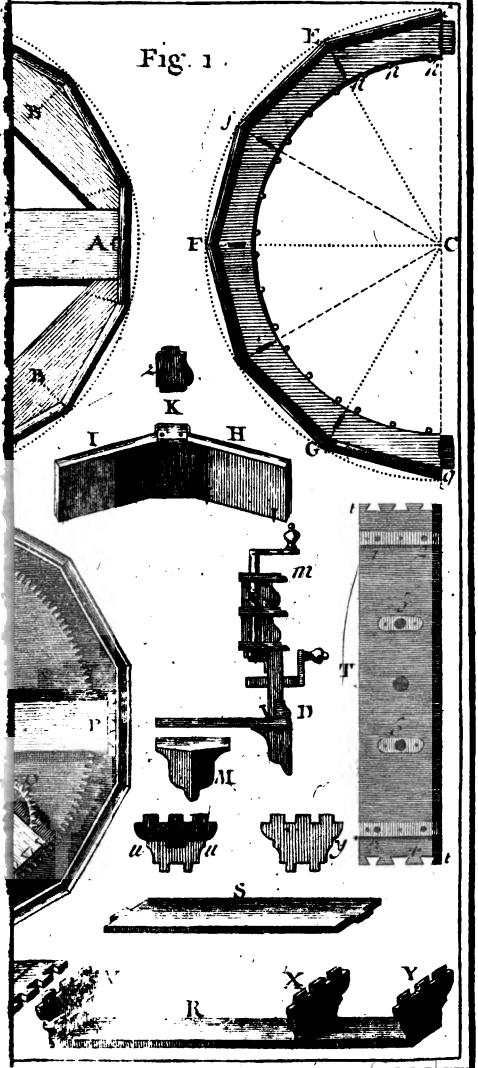
Digitized by Google

la derniere *T*, a vingt pouces de longueur. Celle du milieu *S* n'en a que treize ; *R* & *S*, ont chacune deux pouces & demi de largeur, mais *T* a au moins quatre pouces : c'eſt pourquoi les deux montants *V*, *Y*, ſont plus étroits en bas qu'en haut, comme on le peut voir en *u*, *y*. Ce dernier eſt par-tout d'une égale épaiſſeur ; mais l'autre, ainſi que *X*, eſt plus épais de moitié, juſqu'à la hauteur *u u*, pour recevoir dans une entaille la queue-d'aronde qui ſert de tenon à la tablette *S* ; &, afin que cette piece ne puiſſe pas ſortir de ſa place, la tablette ſupérieure *T* porte en-deſſous deux petits pieds *v*, *x*, larges comme les montants *V X*, qui deſcendant avec elle, quand on l'aſſemble, appuient ſur les deux bouts qui ſont entrés à queues-d'aronde : *T* mis en place eſt arrêté aux deux bouts par des broches de fer *t*, *t*, qui traverſent la piece & les deux montants qui la reçoivent.

La cage ainſi aſſemblée ſe trouve diviſée en trois parties. La premiere qui eſt entre les deux tablettes *R* & *S*, renferme trois roues dentées *A*,

Digitized by Google

Fig. 1.



Digitized by Google

B, *C*, *Pl. XVII*, *Fig.* 2, la seconde entre *S* & *T*, contient deux autres roues dentées *D*, *E*, & un pignon *F*, avec deux poulies *G*, *H*, concentriques & tournant l'une sur l'autre ; dans la troisieme sont deux poulies concentriques & de même diamètre, avec une roue dentée *I*, tournant ensemble, par le moyen d'un pignon en lanterne, dont la tige *K* traverse le montant, & dont le pivot est porté par un coq attaché sur la tablette d'en-bas.

La roue *A* & la roue *B*, doivent tourner dans le même sens, & faire des révolutions de même durée, c'est pourquoi vous leur donnerez à toutes deux le même nombre de dents & le mouvement se communiquera de l'une à l'autre par une troisieme *C*. Mais vous aurez soin que celle-ci fasse deux révolutions contre une ; ainsi *A* & *B* ayant cent dents chacune, *C* n'en auroit que cinquante.

Cette derniere roue sera fixée sur le même arbre que *D*, qui par conséquent fera aussi deux tours, tandis que *A* & *B* n'en feront qu'un : & il faut que chacune de ses révolutions fasse tourner *E* trois fois ; par con-

Digitized by Google

séquent il faut qu'elle ait trois fois autant de dents que celle-ci ; vous pourrez en donner à l'une soixante & douze, & à l'autre vingt-quatre.

Le pignon *F* doit tourner deux fois par une seule révolution de la roue *E* ; si celle-ci a vingt-quatre dents, le pignon ne doit avoir que douze ailes. Et le rouage étant ainsi proportionné, quand la roue *A* fera un tour entier, le pignon tournera douze fois.

Le diamètre de la poulie *H*, sera à celui de la poulie *G* dans le rapport de un à deux, & celle-ci sera égale aux deux autres poulies *I* qui font corps ensemble avec la roue dentée qui a ses dents parallèles à l'axe commun, & qui est menée par le pignon en lanterne *K* ; de sorte que cette piece faisant un tour, communique par deux cordes sans fin, le mouvement aux deux poulies *G* & *H*, faisant faire à l'une une révolution & à l'autre deux.

Toutes les roues peuvent se faire de cuivre coulé, sur des modèles en bois ; mais quand vous les aurez ébarbées & nettoyées après la fonte, vous ferez bien de les battre à froid,

Digitized by Google

sur un tas ou sur une enclume pour les dresser, & leur donner plus de consistance. Les deux faces du milieu & des croisillons étant au moins dégrossies à la lime, vous monterez la piece sur un arbre pour la tourner.

Vous ferez l'arbre de la roue *A*, d'une broche de fer *a*, limée quarrément en pointe par en-bas & chassée un peu à force dans un morceau de quelque bois ferme, & percé suivant son fil; & vous tournerez le tout ensemble, comme il est représenté par la Figure; c'est-à-dire, que vous formerez une assiette *d* un peu large, & immédiatement au-dessus, une partie plus étroite, dont vous ferez ensuite un quarré *b* pour recevoir la roue, avec une forte goupille au-dessus qui traversera le bois & le fer; tout ce qui est au-dessous de l'assiette *d*, vous le ravallerez cylindriquement; mais après une longueur de neuf à dix lignes, vous ferez du reste un quarré *c* propre à remplir exactement le trou de même forme qui est au centre de la croix *O O P P*. Pour ne pas décentrer ce

Digitized by Google

quarré, vous ferez bien de tourner la partie cylindrique sur laquelle vous devez le prendre, de maniere que le diamètre de l'une soit égal à la diagonale de l'autre. Au-dessus du quarré qui recevra la roue, vous réserverez au bois une partie *b*, qui la contiendra entre les deux tablettes. La broche de fer *a b* sera de telle longueur, qu'elle puisse surpasser d'un bon pouce le plan supérieur de la grande platine de métal: elle sera un peu en dépouille de bas en haut, son plus grand diamètre étant d'environ deux lignes; mais le bout d'en-haut doit être foré à la profondeur de six à sept lignes comme une clef; ce que vous ferez plus sûrement en faisant tourner la piece contre le foret.

Quand vous aurez tourné la roue sur son arbre, vous la repairerez sur son quarré, & vous l'ôterez pour faire la denture & pour la finir à la lime.

L'arbre de cette roue tournera d'une part dans la tablette *R*, où vous ferez un trou bien juste, sans être trop serré, pour recevoir la par-

Digitized by Google

tie cylindrique qui a été réservée immédiatement au-dessous de l'assiette *d*, & de l'autre part dans un canon de cuivre bien alaisé, soudé sur une piece quarrée de même métal, & attachée sur la tablette *S*. Ce canon doit être mince, tourné bien rond & bien uni par dehors, & un peu en dépouille; il faut qu'il s'élève presque aussi haut que le fer qu'il recouvre.

Pour attacher bien solidement ce canon, vous ferez entrer bien juste dans l'épaisseur du bois, la plaque de cuivre sur laquelle il est soudé, & vous l'y arrêterez avec quatre clous rivés dont vous mettrez les têtes en dessous; vous ferez encore mieux de noyer pareillement sous la tablette, une autre plaque de cuivre percée au milieu, pour servir de contre-rivure à vos clous, avec des chanfreins, afin de pouvoir tout affleurer ensuite à la lime.

Quand vous aurez ainsi disposé la roue du centre, vous préparerez les roues *C* & *D*, qui doivent tourner ensemble sur le même arbre. Vous ferez cet arbre de fer ou d'acier, vous lui ferez deux pivots à ses ex-

Digitized by Google

trémités, & vous y pratiquerez des assiettes de cuivre aux distances convenables, comme on fait ordinairement ; mais vous ne fixerez que celle d'en-bas, par une rivure ; l'autre ne peut se placer qu'après qu'on aura mis la deuxieme tablette ; elle descendra sur son assiette avec un petit pied, qui servira de repaire, & qui l'empêchera de se déplacer en tournant ; une goupille par-dessus qui traversera l'axe, suffira pour l'arrêter.

Il est à propos que la roue *C* soit plus épaisse que celle qu'elle engrene de part & d'autre, & afin que l'engrénage ne se dérange point, au lieu de faire tourner les pivots de l'arbre dans le bois, il faut attacher sur la tablette d'en-bas, & sous celle d'en-haut, des lames de cuivre percées convenablement pour les recevoir.

La roue *B*, est rivée sur une assiette de cuivre, fixée par une soudure ou autrement, à un arbre de fer terminé en bas par un pivot, & ayant une portée contre la tablette *S*, qui contient la roue dans son engrénage. L'arbre *f*, prolongé au-des-

Digitized by Google

sus de cette partie, traverse l'épaisseur de la tablette, & un canon de cuivre *e*, semblable à celui qui enveloppe l'arbre de la roue *A*, & attaché comme l'un. Mais ce canon au lieu de couvrir l'arbre entièrement, le laisse excéder de quatre lignes, & ne surpasse le plan supérieur de la cage que de six lignes.

La petite roue *E*, qui communique de *D* en *F*, peut se faire avec un morceau de laiton arrondi & sans être évidé; vous la fixerez avec une assiette de cuivre sur un arbre de fer tourné, dont les pivots seront reçus dans des petites plaques de cuivre que vous incrusterez dans le bois.

L'arbre du pignon *l*, est un canon qui tourne sur celui qui enveloppe l'arbre de la roue *B*; & qui dépasse comme lui de six lignes, le plan supérieur de la tablette *T*; il faut que vous réserviez ou que vous rapportiez au-dessus & au-dessous du pignon des portées, qui le contiennent à la hauteur convenable à son engrénage.

h, la plus petite des deux poulies, est fixée au bout d'un canon de cui-

Digitized by Google

vre fort mince, & tourne avec liberté sur celui qui est fixé sur la tablette *S*, & qui recouvre l'arbre de la roue *A*, & il s'élève comme lui d'un pouce au-dessus de la cage.

La poulie *g*, garnie comme la précédente d'un canon de cuivre, tourne sur elle librement; mais son canon ne monte que de six lignes au-dessus de la cage.

Chacun de ces canons sera soudé à une rondelle de cuivre percée au milieu & attaché au bois, avec des clous à têtes perdues; par ce moyen, les poulies se frotteront moins, & celle d'en-bas reposera par du métal sur la portée du canon, qui lui sert d'axe.

Il est important que les arbres des roues & les canons qui tournent les uns dans les autres, aient des mouvements doux & libres, sans avoir trop de jeu; pour cet effet, vous aurez des alaisoirs, c'est-à-dire, des broches d'acier à pans dont les angles soient bien droits, & quand chaque canon sera bien fini en dedans, vous tournerez conformément la partie extérieure de la piece qui doit

Digitized by Google

doit y entrer ; & quand vous verrez qu'elle y entre preſque entièrement, vous finirez par l'y ajuſter avec de l'eau & du ſable, comme on fait pour la clef d'un robinet. Vous prendrez garde encore que le canon de la grande poulie & celui du pignon *F*, ne touchent ni au bois ni au métal de la grande platine qu'ils traverſent ; vous y ferez les trous de maniere, qu'il reſte un quart de ligne de jeu autour de ces pieces, dont le mouvement ne doit être aucunement gêné.

Vous ferez la double poulie *I*, avec un morceau de poirier ou de noyer pris en planche ; vous le collerez ſur un cylindre du même bois, qui le traverſera, & qui ſera traverſé lui-même d'un bout à l'autre par une broche de fer caſſée à force, aux bouts de laquelle vous formerez deux pivots terminés en pointes. Vous tournerez le tout ſur ces deux pointes, & vous formerez deux gorges parallèles entr'elles à quatre lignes de diſtance l'une de l'autre, en obſervant que du fond de ces gorges, qui doivent être angulaires pour mieux pincer la

Digitized by Google

corde, ces deux poulies & celle du centre marquée *G*, aient des diametres bien égaux, de trois pouces neuf à dix lignes chacun.

Vous ferez en-dessous de la double poulie, & à trois lignes du bord une rainure circulaire, pour recevoir un peu à force la couronne dentée, que vous ferez d'une lame de laiton pliée circulairement, & dont vous rejoindrez les deux bouts avec de la soudure forte, & vous la retiendrez par quelques goupilles. La denture de cette piece n'est assujettie à aucun nombre, il suffit qu'elle engrene bien le pignon en lanterne qui doit la mener. Mais afin que cet engrénage, ne se dérange point, vous ferez tourner les pivots de la double poulie dans deux petites plaques de cuivre percées pour les recevoir, & noyées dans les tablettes de la cage.

La roue ayant trente-huit dents sur une circonférence de trois pouces & demi de diametre, vous pourrez faire le pignon en lanterne avec huit fuseaux de fer de quatre à cinq lignes de longueur, assemblés, & ri-

Digitized by Google

vés dans deux rondelles de cuivre. Vous commencerez par faire dresser & tourner un arbre de fer qui ait environ trois lignes de diamètre avec une assiette un peu plus renflée pour recevoir d'une part le pignon, & de l'autre, pour empêcher qu'il ne touche le bois de la cage; la partie de cet arbre qui traversera le montant de la cage, sera cylindrique, avec un quarré pour recevoir la manivelle; & le reste sera limé quarrément pour enfiler le pignon qui sera arrêté ensuite avec une goupille; après quoi, vous formerez le pivot qui doit entrer dans le coq. *Voyez* à la lettre *K*.

Afin que le pignon soit bien centré sur son arbre, vous commencerez par faire les trous quarrés dans les rondelles, & ensuite vous les mettrez sur le tour avec l'arbre même pour les arrondir, & marquer d'un trait de burin sur chacune, le cercle dans lequel vous devez percer les trous pour river les fuseaux. Vous donnerez un peu de dépouille au quarré qui doit recevoir la mani-

Digitized by Google

velle, afin qu'elle entre d'abord fort aiſément deſſus.

Le rouage étant fini & aſſemblé dans ſa cage, vous le placerez ſur la croix *O O P P*, *Pl. XVI*, en faiſant entrer la partie quarrée de l'arbre de la roue *A*, dans le trou qui eſt préparé pour le recevoir, & vous l'arrêterez par-deſſous avec une forte goupille : mais afin que la tablette inférieure *R*, ne frotte point dans toute ſa longueur ſur la croix, vous augmenterez ſon épaiſſeur de deux ou trois lignes autour du centre, en collant deſſous une rondelle de bois percée comme elle, & qui achevera de recouvrir la partie cylindrique de l'arbre, qui précède le quarré. Après cela, vous préparerez la grande platine de métal, qui doit faire le deſſus du Planétaire.

Le plus ſimple & le plus facile eſt de choiſir pour cela une plaque de laiton de grandeur ſuffiſante, & qui ait à-peu-près une ligne d'épaiſſeur dans toute ſon étendue, & de la faire planer par un habile Chaudronnier, afin qu'elle ſoit bien droite, & qu'elle ait aſſez de conſiſtance pour

Digitized by Google

ſoutenir la denture. On peut auſſi faire cette platine avec une feuille de tôle bien choiſie ; ſi l'on eſt à portée des Forges, où il s'en fabrique, cela coûtera beaucoup moins que le cuivre, mais on aura plus de peine à faire la denture. Enfin la tôle commune pourra ſervir, pourvu qu'on la dreſſe bien, & qu'on rive tout autour des portions de cercle de laiton, qui ſe rejoignent bout-à-bout pour porter la denture ; mais il faudra avoir attention que les jonctions ſe rencontrent toujours entre deux dents.

De quelque métal que vous faſſiez cette platine, il faut qu'elle ſoit bien arrondie, & que ſa denture ſe trouve cachée ſous le bord intérieur du grand cercle qui eſt collé ſur le bord ſupérieur de la caiſſe. Vous commencerez par déterminer à-peu-près ſa grandeur par un trait de compas ; vous percerez un trou au centre, & un autre vers la circonférence pour la faire entrer juſte ſur les deux canons qui excèdent la tablette ſupérieure de la cage. Enſuite vous l'attacherez avec quatre petites vis de

Digitized by Google

fer aux deux bouts de cette tablette & par deux autres de cuivre & plus groſſes que vous placerez à trois pouces du centre de part & d'autre, ſur une même ligne. Et afin que ces vis ne ſe dérangent point, vous formerez leurs écrous dans des lames de cuivre noyées & attachées dans l'épaiſſeur du bois, comme il eſt marqué par les chiffres, 1, 2, 3, 4, 5 & 6. *Pl. XVI.*

Ayant reconnu au juſte la grandeur que vous devez donner à la platine, en y comprenant la denture, vous la ſéparerez du rouage, & avec un compas à verge ou avec une alidade que vous ferez tourner ſur un pied qui rempliſſe exactement le trou du centre, vous tracerez deux cercles, l'un qui détermine la grandeur & l'arrondiſſement de la platine, l'autre un peu plus petit, pour régler la longueur des dents. Enſuite vous arrondirez la piece en ſuivant le premier trait avec la lime, & vous diviſerez la circonférence ſuivant le nombre de dents que vous voudrez y faire.

Ce nombre eſt arbitraire, mais il

Digitized by Google

faut le choisir tel qu'il en résulte une denture forte, & qu'elle puisse se régler par une division facile : faites-la, par exemple, de 288. Si vous êtes à portée d'un Horloger qui ait une plate-forme assez grande où ce nombre se trouve, il vous la divisera, & la refendra, de sorte que vous n'aurez plus qu'à arrondir le bout des dents, c'est ce qu'il y a de mieux à faire, mais si vous êtes obligé de faire vous-même cet ouvrage à la main, voici comment vous pourrez vous y prendre.

Ayez une table bien droite, plus grande que votre platine, ou seulement une planche de sept à huit pouces de largeur, qui ait au moins deux pieds de longueur. Attachez au milieu un petit cylindre de métal ou de quelque bois bien dur, sur lequel le trou qui est au centre de la platine puisse entrer juste; préparez avec une lame de fer mince, ou avec un bout de ressort de pendule, une régle à centre *m*, *Pl. XVII.* dont l'œil puisse entrer de même sur ce cylindre, & qui soit assez longue pour dépasser de quelques pouces le bord de la platine.

Digitized by Google

Muniſſez-vous auſſi d'un traçoir, qui ait ſon biſeau à droite comme la lame d'une paire de ciſeaux, afin que vous puiſſiez faire aiſément le trait contre la régle. Ayez encore un compas à verge pour meſurer les grandes parties, & un compas d'acier à reſſort & à vis pour les petites diviſions : ces outils ſe trouvent tout faits chez les Clincaillers.

Commencez par diviſer la circonférence de votre platine en quatre parties égales par deux lignes diamétrales qui ſe coupent exactement au centre du petit cylindre. Partagez chacune de ces parties en trois avec la même ouverture de compas : & ſubdiviſez chacune de ces dernieres en deux : par ces trois premieres opérations, vous aurez le bord de votre platine diviſé en vingt-quatre parties égales.

Faites un limbe de cuivre de ſix à ſept lignes de largeur, dont l'épaiſſeur ſoit égale à celle de la platine ; attachez-le ſur le bois concentriquement, & le plus près d'elle qu'il ſera poſſible, mais de maniere cependant qu'il ne l'empêche pas de

tourner

Digitized by Google

tourne sur son centre : prolongez sur ce limbe avec la régle à centre, & le traçoir, deux lignes qui embrassent deux des dernieres divisions ; tracez encore sur le cuivre, de l'une de ces lignes à l'autre, un arc de cercle parallele au bord de la platine, & divisez-le en quarante-huit parties égales, par autant de points que vous marquerez avec un poinçon d'acier.

Cette derniere division étant faite, vous la transporterez avec la régle à centre & le traçoir, sur la partie qui lui correspond au bord de la platine, & successivement sur toutes les autres, que vous ferez passer devant elle, ayant soin, avant de commencer à tracer, que la platine soit bien arrêtée sur le bois avec une broche de fer, que vous ferez entrer par quelqu'un des trous préparés pour les vis.

Toute la division étant ainsi achevée, vous aurez 576 espaces égaux ; de deux vous en éviderez un avec l'outil à refendre, il y en aura 288, qui resteront pleins, & dont vous formerez les dents de la platine. Si la

denture eſt de cuivre, & que vous ayez une fraiſe à refendre qui ſe mene avec un archet, vous vous en ſervirez de préférence, ſinon vous ferez le vuide entre deux traits, avec une lime ordinaire & d'une épaiſſeur convenable, ou bien vous en préparerez une exprès avec une lame d'acier d'épaiſſeur, & qui n'aura des dents que ſur ſon champ. Vous finirez par arrondir & adoucir toute la denture avec des limes appropriées à cet ouvrage.

Quand la denture de la grande platine ſera achevée, & qu'on voudra la remetre avec ſes vis ſur la cage de rouage, il ne faut point oublier d'agrandir les trous qui entrent ſur les canons, comme je l'ai dit plus haut; car il eſt eſſentiel que ces pieces, qui doivent tourner librement, ne ſouffrent point de frottemens extérieurs qui puiſſent les gêner.

La grande platine ſe mene par une petite roue de cuivre ou de fer, de deux lignes & demie d'épaiſſeur, enarbrée ſur une tige ronde qui traverſe le premier & le ſecond cercle

Digitized by Google

en montant, & qui excède un peu celui-ci par un quarré sur lequel, on fait descendre une manivelle qui traverse le dernier cercle. L'arbre de cette petite roue, a une portée qui l'empêche de frotter contre le cercle & par-dessous, un pivot qui tourne dans un coq attaché sous le cercle, & qui avance jusques sous la denture pour empêcher le désengrénage. La manivelle qui mene cette roue, sert aussi à faire tourner le pignon en lanterne du rouage, en traversant un des côtés de la caisse par un trou qui est immédiatement sous la petite roue dont je viens de parler.

Pour empêcher la grande platine de voiler, & pour la contenir dans le plan de sa révolution, on fait glisser sa denture sur trois ou quatre coqs attachés sous le grand cercle; vous ferez encore mieux, si vous mettez au fond de ces coqs, des petites roues dentées, qui tournent librement sur des pivots, & qui en engrénant la denture de la platine, lui servent comme de rouleaux

pour faciliter son mouvement. *Voyez* le profil *D m*, *Pl. XVI.*

La tige de la manivelle sera faite d'un morceau de cuivre coulé & tourné extérieurement ; mais, avant de le travailler en-dehors, vous y percerez un trou de sept à huit lignes suivant sa longueur, un peu moins gros que les quarrés sur lesquels il doit entrer, & vous le rendrez quarré en y faisant entrer à force, un quarré d'acier, & en battant la piece par-dehors, avec un marteau sur une enclume : commencez avec un quarré plus petit, & finissez avec un autre qui soit égal, & même un peu plus fort que ceux sur lesquels la manivelle doit entrer. Le levier de la manivelle peut avoir deux pouces de longueur ; vous le ferez si vous voulez, avec une lame de cuivre d'une bonne ligne d'épaisseur, que vous laisserez droite, ou que vous tournerez en *S*. Le manche ne doit avoir qu'un pouce & demi ou environ de hauteur ; mais pour bien faire, il faut qu'il tourne librement sur une tige de fer, comme aux manivelles des vielles.

Digitized by Google

Le planétaire a trois cercles de bois élevés parallélement l'un sur l'autre, & soutenus par douze petits gousſets ; assemblés & collés à demi-bois aux angles. J'ai enseigné plus haut, comment on doit construire le premier cercle, celui qui est fixé sur le bord supérieur de la caisse ; les deux autres sont égaux & semblables à lui, vous les construirez de même.

Ces trois cercles représentant ensemble le zodiaque, il faut que le premier ainsi que le dernier comprenne entre lui & celui du milieu, un espace de huit degrés de sa circonférence intérieure ; c'est sur cela qu'il faut régler la hauteur des gousſets qui serviront à les assembler ; mais comme ils portent deux divisions, l'une de trois cents soixante parties, avec les douze signes du zodiaque, l'autre de trois cents soixante-six avec les douze mois de l'année, il faudra seulement les présenter en place, faire les trous par où doivent passer la tige de la petite roue, & l'arbre de la manivelle, & différer leur assemblage à

demeure, jusqu'à ce qu'ils aient été dessinés & peints.

J'ai fait graver autrefois des planches, par le moyen desquels j'ai des papiers imprimés pour tout ce qu'il y a à dessiner & à peindre au planétaire; de sorte que j'en étois quitte pour coller ces papiers & enluminer les gravures, ce qui épargne un assez long travail; mais quiconque voudra construire un planétaire seulement pour son usage, ne fera pas les frais de pareilles planches; il sera obligé de dessiner à la main.

Il couvrira donc de papier blanc & proprement collé avec de l'amidon qui n'ait point de couleur, le dessus de ses trois cercles, ou bien il se contentera d'en dessiner un, celui d'enhaut, & il passera une couche de la même colle sur le papier: après qu'il aura été appliqué sur le bois. Cette couverture de papier sera formée de douze morceaux taillés sur un même patron, & joints bout-à-bout, sans passer les uns sur les autres; il est naturel que ces morceaux se joi-

Digitized by Google

gnent vis-à-vis les angles, formés par les douze côtés extérieurs.

Lorsque le papier sera sec, il attachera son cercle à plat sur une table bien droite, puis en appliquant une régle un peu flexible sur des angles diamétralement opposés de la circonférence extérieure, il tracera deux lignes qui se coupent à angles droits; si les angles sont bien espacés, le point d'intersection des deux lignes, sera le centre de la circonférence intérieure du cercle, & avec un compas à verge, il pourra de-là tracer des cercles concentriques sur la largeur.

Il commencera par celui des douze signes, qu'il divisera en trois cents soixante degrés; trente pour chaque signe, qu'il désignera par son nom & son caractere, comme on le peut voir par la *Fig.* 3. *Pl. XVII*, qui représente la sixieme partie de ce cercle. Ensuite il formera celui des douze mois de l'année bissextile, qu'il divisera en trois cents soixante-six parties égales, pour plus de facilité, en commençant la division au tiers du premier degré du bélier, & en attri-

buant à chaque mois autant de ces degrés qu'il a de jours. Si cette derniere diviſion eſt bien faite, la fin de chaque mois ſe rencontrera vis-à-vis du degré de l'autre cercle où ſe trouvera alors le ſoleil, ce qu'il ſera aiſé de vérifier en conſultant la Table de la *Connoiſſance des Temps*, où la longitude du Soleil eſt marquée pour tous les jours de chaque mois.

Ce cercle ſera plus élégant, s'il eſt proprement enluminé & verni, avec les bords & le deſſous ornés d'une couche ou deux de vermillon ; on pourra peindre de même les deux autres deſſus & deſſous, ſi l'on ne veut pas prendre la peine d'y répéter les diviſions qu'on a faites ſur le premier : mais comme le bord intérieur de celui du milieu repréſente l'*Eclyptique*, il faudra le couvrir d'une petite bande de papier collé, ſur lequel on aura écrit le nom de cette ligne, une ou pluſieurs fois. Il faut en coller pareillement ſur le bord intérieur des douze gouſſets : & écrire ſur celui qui répond au premier degré de l'écreviſſe, *Solſtice d'été*, ſur celui qui lui eſt diamétra-

Digitized by Google

lément opposé, *Solstice d'hiver*, sur celui qui est au premier degré du bélier, *Equinoxe du printemps*, & sur celui où commence le signe de la balance, *Equinoxe d'automne*. Les huit autres porteront chacun une bande de papier divisée de part & d'autre en huit parties égales, à compter de l'écliptique, & distinguées par autant de chiffres, pour faire connoître les différentes latitudes des planetes pendant le temps de leurs révolutions.

Le dehors de la caisse sera peint aussi, & par compartiments si l'on veut, en rouge & noir, par exemple, & vernis par dessus; il seroit à propos de représenter en figures les signes du zodiaque sur les douze côtés, en observant de les placer conformément à ceux qui sont designés par leurs caracteres, sur le grand cercle d'en-haut.

Enfin, il faudra peindre aussi le dessus de la grande platine en bleu, soit à l'huile, soit au vernis, & dessiner autour du canon qui est vers le bord, un cercle de sept pouces & demi de diamètre divisé en vingt-neuf parties & demie, en allant de droite

Digitized by Google

à gauche, pour repréſenter la révolution ſynodique de la Lune, en commençant cette diviſion ſur la ligne qui paſſe du centre de ce cercle à celui de la grande platine, & vous y écrirez les quatre principales phaſes de la Lune, ſavoir, *nouvelle lune*, vis-à-vis le commencement de la diviſion; *premier quartier*, vers la ſeptieme diviſion; *pleine lune*, vers la quinzieme, & *dernier quartier*, vers la vingt-deuxieme: voyez la *Fig.* 4. *Pl. XVII.*

Pour ne pas laiſſer nud le reſte de la grande platine, vous y pourrez faire repréſenter en or, un ſoleil dont les rayons rempliſſent un eſpace circulaire de quatorze à quinze pouces de diametre, & les figures de ſix planetes, *Mercure*, *Vénus*, *la Terre*, *Mars*, *Jupiter* & *Saturne*, avec leurs proportions, en diametre, relativement à la terre; conſultez ſur cela, la *Connoiſſance des Temps*, *page* 138, ou quelque autre livre d'Aſtronomie. Toutes ces décorations ſont de la compétence du Verniſſeur, à qui vous fournirez les meſures & les deſſeins.

Il faut que vous puiſſiez trouver aiſément avec l'arbre de la manivelle, le quarré du pignon en lanterne qui

Digitized by Google

mene la grande platin ; pour cet effet, vous ferez sur le bord de celle-ci une marque qui, lorsqu'elle se rencontrera vis-à-vis d'une autre marque que vous aurez faite au bord intérieur du grand cercle, vous avertira que le quarré est vis-à-vis du trou par lequel vous devez le prendre avec la manivelle.

Avant de remonter cette machine, il faut avoir soin de mettre un peu d'huile par-tout où il y a des frottemens pour les adoucir, & examiner s'il n'y a rien qui gêne les mouvemens. Je parlerai des pieces d'assortiment, à mesure que les différentes opérations du planétaire m'en donneront l'occasion.

Premiere Opération.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. I. Fig. 5. & Pl. III. Fig. 6.*

IL ne faut point pènser à mettre en proportions ni de grandeur ni de distance, toutes les boules, qui représentent ici le soleil & les planetes ; il faut seulement avoir l'attention de ne faire ni égales, ni plus petites, celles qui représentent les plus grands astres ; ainsi, la boule du milieu que vous ferez dorer pour figu-

Digitized by Google

rer le soleil, sera la plus grande de toutes, & pourra avoir quatorze lignes de diametre. Dans les autres, vous observerez seulement, tant par leur grosseur que par la longueur de leurs branches, qu'elles ne se touchent point les unes les autres en tournant.

Ces petits globes se feront de bois tourné à l'archet sur un arbre d'acier garni d'un cuivreau, & vous diviserez leur surface en deux parties égales par un cercle qui passera par les deux points sur lesquels ils auront été tournés, vous en peindrez une en noir & l'autre en blanc, & vous dessinerez au milieu de cette derniere partie, le caractere de la planete représentée par le petit globe. Vous distinguerez les Satellites de Jupiter & ceux de Saturne par des chiffres, en commençant par celui qui est le plus près de la planete centrale. La Lune, qui est celui de la terre, sera marqué d'une *L*. Vous ferez encore mieux de les tourner en ivoire, & de teindre en noir seulement un de leurs hémisphères. Celui qui représentera la terre, ne sera pas seulement

Digitized by Google

noir & blanc comme les autres; vous y tracerez encore sur la partie blanche les principaux cercles de la sphere, l'équateur, les deux tropiques, les deux cercles polaires, les colures des solstices & des équinoxes, & partie de l'écliptique; ayant soin que la tige qui le porte, l'enfile par les poles de l'équateur.

Vous ferez toutes les branches qui portent ces planetes autour du soleil, avec des lames de cuivre larges de trois lignes, ayant un œil à chaque bout, l'un pour entrer sur la tige commune, l'autre pour recevoir à vis ou avec une rivure, la tige du petit globe qu'elle doit porter. Il faut battre à froid toutes ces lames avant de les limer, afin qu'elles aient plus de consistance, & qu'elles prennent un plus beau poli.

La tige de la boule dorée qui représente le Soleil, aura par en bas une partie plus menue, & de la longueur convenable pour entrer aisément & remplir le trou de la broche forée: au dessus de cette partie, il y aura une portée sur laquelle

Digitized by Google

vous ferez descendre les branches des six planetes primitives, en interposant entr'elles des petites rondelles minces, afin qu'elles ne frottent point les unes sur les autres en tournant; & par-dessus la derniere, encore une rondelle un peu plus épaisse, qui sera traversée d'une goupille, ainsi que la tige de fer, afin qu'elle retienne toutes les pieces qui tournent sous elle, & qu'elle ne puisse pas tourner elle-même : vous ferez la même chose aux branches des satellites, en les enfilant sur les tiges de leurs planetes.

La branche qui portera la Lune, & qui sera fort courte, au lieu d'un œil, sera garnie d'un petit bout de canon, que vous enfilerez sur la tige du globe terrestre; & celui-ci enfilé par-dessus, l'empêchera de sortir de sa place.

Vous réglerez les tiges de toutes ces planetes, de maniere que leurs centres se trouvent à-peu-près à la hauteur de l'éclyptique représentée par le grand cercle du milieu : au reste, quand elles se trouveroient un peu plus haut, cela n'est point im-

Digitized by Google

portant pour cette premiere opération du planétaire.

Seconde Opération.

LE globe doré qui représente le soleil dans cette opération & dans les autres qui suivront, est plus gros que celui qui a servi dans l'opération précédente ; il a environ vingt lignes de diametre, il est fixé sur une petite tige de fer, qui entre dans la broche forée du centre, & qui peut y tourner aisément ; il est encore percé diamétralement & parallélement au plan de la grande platine. XVIII. LEÇON. I. Section. Pl. IV. Fig. 10.

Le globe terrestre est semblable à celui de la premiere opération, mais il n'a point de Lune. Ce globe & celui qui représente Mars, sont enfilés sur des tiges rondes de laiton, qui s'élèvent au-dessus d'eux, jusqu'à la hauteur du troisieme grand cercle, & qui sont forées par en-haut jusqu'à la profondeur de quatre à cinq lignes.

Les deux branches qui portent ces planetes, sont faites comme celles dont j'ai parlé ci-dessus, hors qu'el-

Digitized by Google

les ſont garnies de viroles pour ſe monter ſur les canons du centre, ſavoir celle de Mars ſur le plus gros, & celle de la terre, ſur le plus petit; ces viroles doivent être en dépouille comme les canons ſur leſquels elles entrent, & ajuſtées de façon qu'elles tiennent bien en place.

Troiſieme Opération.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. IV. Fig. 12.*

LA piece qui ſert dans cette opération, eſt une régle de cuivre large de trois lignes ou un peu plus, dont les deux côtés ſont parallèles, & qui ſe monte ſur le plus gros des deux canons du centre, par une virole dont elle eſt garnie à l'une de ſes extrêmités. L'autre bout enfile une piece de cuivre qui gliſſe deſſus, & ſur laquelle eſt fixée la tige d'un petit globe qui repréſente une planete quelconque, & par-deſſous, il y a un bout d'axe, ſur lequel tourne une poulie de quelques lignes de diametre, avec une goupille, ou un bouton qui l'empêche de ſortir. A l'extrémité de la régle, eſt fixé l'arbre d'un barillet garni d'un reſſort, ſemblable à celui d'une très-petite montre;

Digitized by Google

tre ; sur ce barillet est attaché & enveloppé un fil de soie, dont l'autre bout tient au curseur qui porte la planete ; de sorte que celle-ci ne peut être tirée vers le centre de la grande platine, que le ressort du barillet ne la contre-tire.

Avec une ganse de soie fine, vous formerez une corde sans fin qui embrasse d'une part la virole de la régle, & de l'autre la petite poulie du curseur, & vous préparerez un rouleau d'ivoire ou de métal, qui tourne sur un axe vertical, que vous ferez entrer à huit ou neuf lignes de distance du centre de la platine, dans un trou de foret qui traversera le métal, & une partie du bois qui est dessous. Ce petit rouleau tirera la corde sans fin pendant la demi-révolution de la régle, & fera approcher la planete vers la boule dorée ; après quoi le ressort du barillet la fera revenir vers le bout de la régle : le rouleau dont je parle ici, doit être fort bas, puisqu'il faut que la régle en tournant, passe par-dessus.

Digitized by Google

Quatrieme Opération.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. IV. Fig.* 14.

L'AIGUILLE dont il eſt fait mention dans cet endroit, eſt faite de deux parties qui ſe joignent à vis ; la plus longue a neuf pouces & demi, & l'autre quatre pouces ; à l'un des bouts de celle-ci on a ſoudé une petite maſſe cylindrique de cuivre *o*, dans laquelle eſt un trou taraudé ſuivant la longueur ; & un peu plus loin, un autre trou qui traverſe l'épaiſſeur & dans lequel entre un pivot *p* très-libre, retenu en-deſſus avec un bouton rivé ; ce pivot a une portée & au-deſſous une queue, qu'on fait entrer dans la tige de Mars. Sur la plus grande partie de l'aiguille on enfile un anneau *f*, qui gliſſe facilement ſur toute ſa longueur, & qui a auſſi une queue pour entrer dans la tige de la terre, où elle doit tourner librement ; & afin que cet anneau ne puiſſe pas ſortir de deſſus cette partie de l'aiguille, on rive au bout de celle-ci un bouton tourné *q*, & un autre pareil à deux ou trois pouces près du bout qui entre à vis dans l'autre partie ; toute cette aiguille

Digitized by Google

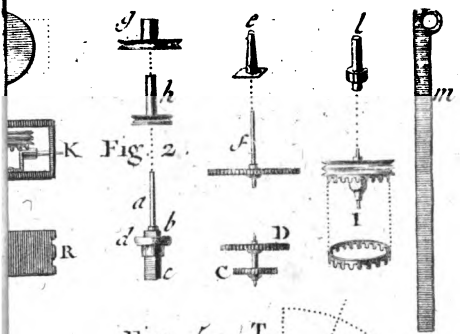
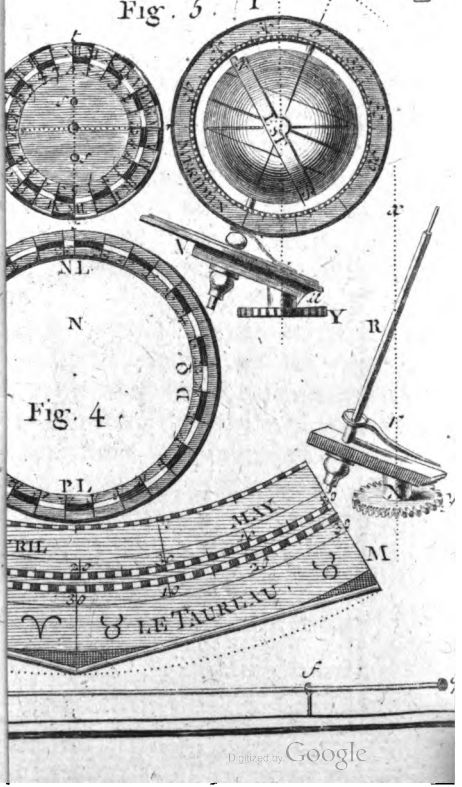


Fig. 5.



Digitized by Google

Digitized by Google

est faite d'un fil de laiton qui a environ une ligne de diametre.

Cinquieme Opération.

LA poulie qu'on met au centre de la platine bleue, doit être évidée au milieu pour ne point gêner le mouvement du canon & faire place à la virole de la branche qui porte la planete; vous donnerez à cette poulie deux pouces de diametre, & tout au plus quatre lignes d'épaisseur; vous attacherez en-dessous deux petits pieds de cuivre un peu en pointe, & vous percerez dans la grande platine pour les recevoir, deux trous de foret sur la ligne diamétrale qui passe par les centres des canons.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. IV. Fig.* 35.

La branche a comme les autres, une virole qui s'ajuste sur le canon extérieur du centre, & elle doit être assez élevée pour passer librement par-dessus la poulie dont je viens de parler; à l'autre bout elle est croisée par une traverse de la même largeur qu'elle, & sous cette traverse; est un point formé par une autre lame de cuivre, de même largeur

Digitized by Google

encore, & pliée d'équerre aux deux bouts avec deux tenons à vis qui traverſent les deux bras de la croix, & qui ſont arrêtés en-deſſus avec deux petits écrous. Dans l'intervalle formé par cet aſſemblage, vous ferez tourner librement ſur deux pivots, une poulie ſemblable à la précédente, & le pivot de deſſus traverſant le milieu de la croix ſera rivé au bout d'une autre branche de dix-huit lignes de longueur; & c'eſt à l'autre extrêmité de cette derniere branche que vous riverez la tige qui doit porter la planete. Vous joindrez les deux poulies par une corde ſans fin & croiſée que vous ferez avec une ganſe de ſoie fine, dont vous coudrez les deux bouts enſemble.

Dans cette opération, le globe du centre doit repréſenter la terre; vous pourrez figurer un globe terreſtre un peu plus gros que ceux de la premiere & de la ſeconde opération.

Sixieme Opération.

XVIII. LEÇON. I. Section *Pl. V. Fig.* 17 & 18.

LE cercle repréſenté par les figures citées en marge, eſt formé d'une lame de cuivre qui a ſix à ſept

Digitized by Google

lignes de largeur : vous joindrez les deux bouts à soudure forte ; vous l'arrondirez en la forgeant à froid, & vous la tournerez par-dedans & par-dehors, en faisant le bord supérieur un peu en biseau ; au milieu de la largeur de ce cercle, & sur deux points diamétralement opposés en-dehors, vous placerez deux piliers plats, de même métal, qui tourneront à frottement sur deux clous rivés, avec des rosettes tournées, comme aux têtes de compas, & chaque pilier, aura par en bas une queue arrondie de cinq à six lignes de longueur, & d'une ligne ou environ de diametre, pour entrer un peu juste, dans deux trous de foret que vous ferez aux vis de cuivre qui sont à la grande platine, à trois pouces de distance de part & d'autre du centre.

L'écartement de ces deux vis vous réglera le diametre du cercle, & la hauteur des piliers doit être telle, que le bord supérieur du cercle, lorsqu'il est parallèle à la platine bleue, se trouve de niveau avec le grand cercle qui représente l'éclyptique.

Digitized by Google

Le petit globe qui repréſente une planete, doit être enfilé au centre de ſa partie blanche, & traverſé par le fil de laiton ſemblable à celui de la grande aiguille dont j'ai parlé ci-deſſus; & l'autre bout de ce fil doit ſe joindre par une charniere à la virole qui entre ſur le canon.

Quand vous l'aurez ainſi préparé & mis en place, vous le plierez à trois pouces de diſtance de la virole, de maniere, qu'après l'avoir monté obliquement ſur le cercle vis-à-vis d'un des piliers, il ſe dirige pour le reſte, parallélement à la platine bleue, afin que le bord ſupérieur du cercle de cuivre étant par-tout de niveau avec le grand cercle du milieu, le bout de la tige qui porte la planete, en faiſant une révolution entiere, réponde toujours par ſon extrêmité à la ligne de l'écliptique. Ceci détermine auſſi la longueur que vous donnerez à cette tige ou aiguille. *Voyez* les figures citées en marge.

Digitized by Google

Septieme & Huitieme Opérations.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. VI. Fig.* 20.

VOUS tournerez en bois de poirier sur un arbre d'acier, le petit globe terrestre dont il est ici question, & vous lui donnerez dix-huit lignes de diametre; vous le peindrez avec du blanc de céruse détrempé à la colle &, vous dessinerez dessus les principaux cercles de la sphere, avec les plus grands continents. Pour tracer l'équateur & ses parallèles, vous pourrez vous servir d'un compas, dont vous placerez une pointe à l'un des poles & ensuite à l'autre; mais il est à propos que la pointe à l'encre qui tracera les cercles soit à charniere, pour se diriger perpendiculairement ou à-peu-près sur la partie où elle doit agir.

Pour tracer les colures, vous diviserez l'équateur en quatre parties égales, & vous ferez passer par ces points de divisions, & par les poles, le bord d'un cercle plat de quelque matiere solide qui embrassera le globe & qui servira à diriger le crayon ou la plume.

Enfin en plaçant la pointe du com-

Digitized by Google

pas à l'un des endroits où le colure coupe le cercle polaire, vous décrirez l'éclyptique, ou bien vous tracerez cette ligne en vous aidant du cercle dont je viens de parler, & dont vous ferez passer le bord par les deux endroits où l'un des colures coupe l'équateur, & par ceux où l'autre colure coupe les tropiques.

Quand le globe terrestre sera ainsi tracé, vous pourrez l'enluminer, distinguer les mers avec du vert-d'eau, & vernir le tout. Après quoi vous attacherez avec des petites pointes sur deux points diamétralement opposés de l'équateur, un cercle plat de laiton, dont le bord supérieur représentera l'horizon; il faut que ce cercle puisse s'incliner vers les poles jusqu'à représenter la sphere droite; il faudra donc que d'un côté, il soit échancré pour embrasser la moitié de l'épaisseur de l'axe du globe, & que de l'autre, une pareille échancrure traverse toute la largeur du cercle, & qu'elle se continue dans une espèce de pont qu'on réservera, pour entretenir la continuité du cercle; au reste, quand ce

cercle

Digitized by Google

cercle seroit entièrement coupé & ouvert en cet endroit, pour laisser passer l'axe du côté du pole antarctique ; il n'y auroit point d'inconvénient : il faudroit, pour bien faire, qu'il traînât un petit ressort contre le bord intérieur du méridien, afin qu'il pût s'arrêter par ce frottement-là, dans chaque situation, où l'on voudra le mettre. Vous ferez graver les deux mots EST, & OUEST aux deux points par lesquels l'horizon est attaché sur l'équateur, & ceux-ci NORD & SUD, aux deux endroits où l'horizon touche le méridien ; ou, si vous voulez, vous n'y ferez marquer que les quatre lettres initiales, *E*, *O*, *N*, *S*, *Voyez* la *Fig.* 5, *Pl. XVII.* à la lettre *T*.

Vous préparerez encore pour ce petit globe, un cercle de cuivre, qui représentera le méridien ; vous le diviserez en quatre quarts par des lignes qui répondent à l'axe & au diamètre de l'équateur, & vous subdiviserez chacun des deux qui répondent à l'hémisphere septentrional en quatre-vingt-dix degrés que vous distinguerez par des chiffres de 30

en 30, en allant du pole à l'équateur. *Voyez* la Figure que je viens de citer.

Vous enfilerez le globe avec son méridien sur un axe de fer ou d'acier *R*, qui aura par en-bas deux portées, l'une en-dessus, sur laquelle reposera le méridien, & l'autre en-dessous avec un tigeron de cinq à six lignes de longueur, bien rond & bien poli. Il faut faire entrer l'axe un peu à force, afin que le globe ni le méridien ne tourne dessus: & vous enfilerez entre la portée & le méridien un index ou aiguille *r*, dont la pointe puisse s'étendre au double cadran dont je vais parler.

Vous prendrez pour cela une platine de cuivre *Q*, que vous arrondirez sur le tour en lui donnant vingt-deux lignes de diamètre, & dont vous dresserez & polirez les faces: après l'avoir divisée en quatre quarts par deux lignes diamétrales *Qq*, *tt*, vous formerez dessus avec des lignes circulaires, deux cadrans qui porteront chacun vingt-quatre divisions, numérotées en deux fois douze, & pour les distinguer, vous marquerez

les divisions du plus grand en chiffres romains, & celles du plus petit en chiffres arabes; & vous observerez que les deux 6 de celui-ci répondent aux deux *XII*, de l'autre, ou bien, vous ferez l'un des deux avec un cercle séparé, de quelques lignes de largeur, que vous ferez tourner concentriquement & à fleur de l'autre.

Vous attacherez cette piece avec deux vis placées en *s*, *s*, sur une traverse de cuivre *V u*, & vous la percerez au centre, si elle ne l'a pas été, pour aller sur le tour; vous la percerez, dis-je, pour recevoir endessous un bout de canon de quelques lignes de longueur, que vous riverez en-dessus dans un chanfrein, afin de pouvoir affleurer la rivure. Placez ce canon, de maniere qu'en recevant le tigeron, il maintienne l'axe du globe, toujours perpendiculaire au plan supérieur du double cadran. Le tigeron doit entrer juste dans le canon, & cependant y tourner avec liberté. Vous ferez bien de l'y faire entrer un peu en dépouille, & en

uſant l'un dans l'autre avec un peu d'émeril & d'huile.

Vous riverez encore à la traverſe *V u*, comme le canon dont je viens de parler, une petite piece *X*, avec une portée coupée obliquement ; & vous percerez le tout ſuivant la ligne *X x*, qui coupe l'axe au centre du globe, & qui faſſe avec lui de part & d'autre un angle de vingt-trois degrés & demi. Le trou dont il s'agit doit recevoir à frottement rude, le bout de l'axe de la roue *B*, *Fig.* 2, qui ſurmonte le canon qui eſt au centre du cercle de la Lune. La piece *X* étant percée, vous la monterez ſur un arbre garni d'un cuivreau pour y former l'aſſiette d'une roue dentée *y*, que vous y riverez, ayant ſoin que le plan de cette roue ſoit bien perpendiculaire à la ligne *X x*. La roue, dont je parle, a onze lignes de diamètre & trente-ſix dents. Vous pourrez faire, ſi vous voulez, la traverſe *V u*, le canon & la piece *X*, d'un ſeul morceau que vous ferez couler en cuivre ſur un modèle en bois.

Digitized by Google

Par l'inſpection ſeule de la Figure 20 citée en marge ci-deſſus, vous comprendrez aſſez ce que c'eſt que l'aiguille qui repréſente un rayon venant du centre du Soleil ; vous ferez le pilier qui la ſupporte avec du gros fil de laiton que vous façonnerez ſur le tour, réſervant en bas un tenon pour entrer un peu juſte dans la grande platine, & même dans le bois de la cage ; vous ferez pour cela un trou de foret à-peu-près à égales diſtances du centre de la grande platine, & de celui du cercle lunaire.

Comme le globe terreſtre de notre Planétaire eſt fort petit, vous ferez bien d'en avoir un, qui ait au moins ſept à huit pouces de diamètre monté à l'ordinaire ſur un pied, avec un horizon & un méridien, ou bien une ſphere armillaire du ſyſtême commun : ces inſtrumens ſe trouvent par-tout, ou du moins on peut s'en procurer aiſément en les faiſant venir des grandes Villes ; & cela devient preſque néceſſaire pour expliquer ce qui vient à la ſuite de la ſeptieme & de la huitieme opération.

Digitized by Google

Neuvieme Opération.

XVIII. LEÇON. II. Section. *Pl. VII. Fig.* 26 & 27.

LA piece représentée par la Figure 26 citée en marge, est composée d'une branche à virole qui doit entrer à frottement sur le canon au centre du cercle lunaire; cette branche après la virole, a deux pouces & demi de longueur & deux lignes ou environ de largeur, coudée à un pouce près du bout, & terminée par une pointe qui doit parcourir en tournant les divisions du cercle de la Lune. Voyez la *Fig.* 6 à la lettre *A*.

La branche *A a* porte deux roues dentées de même nombre, qui s'engrenent mutuellement; & avec celle de la piece *X* qui leur ressemble aussi en tout; & de qui elles reçoivent le mouvement; vous aurez soin de tenir celle du milieu *B* un peu plus épaisse que les deux autres. La piece *A a*, vers le milieu de sa longueur, porte une autre branche plus courte, sur laquelle s'attache avec une vis & un petit pied, un coq figuré comme *D d*; l'un des pivots de la roue *B*, entre dans la branche *A a*, & l'autre dans la partie *D* du coq. La roue *C*

Digitized by Google

a aussi un pivot qui tourne dans la branche *Aa*, mais en-dessus son axe prolongé de deux pouces, passe dans un pilier creux *E* rivé sur la partie *d* du coq, & portant par en-haut un cercle plat qui a intérieurement neuf lignes de diamètre, & dans l'épaisseur duquel le pivot de l'axe est reçu. La circonférence de ce cercle doit être dans un plan qui regarde le canon sur lequel se met la virole.

La branche à virole, ainsi que le coq *D d*, peut se faire de cuivre coulé sur un modèle en bois ; la partie *A* viendra pleine, vous la percerez & alaiserez ensuite pour l'ajuster à frottement sur le canon de la Lune. Vous ferez fondre de même le pilier *E* avec le petit cercle dont il est surmonté ; & quand il sera percé, vous tournerez l'un, & vous limerez l'autre sur deux traits de compas : en faisant passer l'axe de la roue *C* dans le canon *E*, vous enfilerez dessus une petite boule de bois, dont la moitié soit peinte en noir & l'autre en blanc ; il faut qu'elle entre un peu à force sur cet axe, & qu'en tournant elle ne touche point au bord intérieur du cercle ; ce petit

globe représentant la Lune, vous marquerez la lettre *L* sur le milieu de sa partie blanche.

XVIII. LEÇON. I. Section. *Pl. I. Fig.* 4.

Toutes les pieces qui dépendent du Planétaire se renferment dans un coffret, qui a treize pouces de longueur sur sept pouces & demi de hauteur; aux quatre angles, par-dedans, vous collerez des tasseaux qui s'élèvent de deux pouces & demi au-dessus du fond, & sur lesquels vous ferez descendre une boîte sans couvercle marquée *E* dans la Figure citée en marge. La capacité du coffret se trouvera par-là divisée en deux parties suivant sa hauteur; & vous y arrangerez toutes les pieces de façon qu'elles ne se frottent point.

Dans la partie du fond, vous collerez au milieu une molette de bois sur laquelle vous ferez entrer le cercle à piliers de la *sixieme opération*; vous creuserez dans cette molette deux places, pour loger la moitié de la plus grosse boule dorée & la moitié du globe terrestre, & de la platine à cadran sur laquelle il est monté. La poulie de la *cinquieme opération* s'attachera dessus par ses

Digitized by Google

deux pivots, &c. la manivelle, le rouage de la Lune & quelques autres pieces pourront encore s'arranger dans cette partie, & les autres se mettront dans la boîte de dessus; mais vous garnirez l'une & l'autre avec une pluche verte, que vous collerez sur le bois, afin que rien ne s'écorche en frottant. Le reste du bois, tant en dedans qu'en dehors, pourra se peindre en telles couleurs que vous voudrez, & se fermer comme il vous plaira.

Digitized by Google

AVIS

Concernant la DIX-NEUVIEME LEÇON.

Premiere & seconde Expériences.

XIX. LEÇON, *Pl. I. Fig.* 1, 2, 3 & 4.

IL N'EST point nécessaire que l'aimant nud qu'on emploie dans ces deux premieres Expériences, soit de figure sphérique; quelque forme qu'il ait, pourvu qu'il ait des poles, il sera également bon: vous en pourrez trouver chez les Epiciers-Droguistes, des morceaux bruts qui seront propres à cet usage.

Pour répandre la limaille de fer sur le carton, ou sur la feuille de papier, vous vous servirez d'une boîte cylindrique de fer-blanc dont le couvercle sera percé comme un crible ou bien d'un poudrier d'écritoire, ayant attention de jetter de haut, & en agitant un peu la main, afin que la limaille se disperse plus également.

Le cygne d'émail de la seconde

Digitized by Google

expérience, doit être lesté d'un petit morceau de plomb que vous attacherez sous le ventre avec de la cire d'Espagne, afin qu'il se tienne droit en flottant sur l'eau. Si vous n'êtes point à portée des Emailleurs pour vous le procurer, vous imiterez avec quelque matiere légère la figure d'un oiseau aquatique que vous peindrez à l'huile ou au vernis; ou bien, au défaut de tout cela, vous ferez flotter un morceau de liége large d'un pouce ou environ, sur lequel vous attacherez un petit morceau de fer.

Un aimant ne mérite la peine & les frais d'une armure, que quand il y a lieu d'espérer qu'il aura une certaine force; il est bon de s'en assurer par quelques épreuves. Vous examinerez, par exemple, avant de lui donner aucune façon, s'il enlève par ses poles beaucoup de limaille de fer, neuve & non rouillée, ou des petits clous; & si les poles sont bien marqués, & oppofés entre eux dans la plus grande longueur de la pierre. Si cela est, vous dresserez ces deux endroits, & vous y formerez deux faces parallèles entr'elles, sur les-

Digitized by Google

quelles vous appliquerez de fausses armures, que vous y assujettirez par quelque ligature, pour voir si la vertu de cet aimant augmente beaucoup, c'est-à-dire, si, par l'extrémité de ces semeles de fer, il attire bien plus fortement qu'étant nud; si ces premieres épreuves vous déterminent à l'armer dans les formes, vous commencerez par le tailler.

Gardez-vous bien d'employer le marteau, pour emporter les parties superflues de la pierre; outre que vous courrez risque de la casser, ou de lui faire prendre malgré vous une forme très-irréguliere, des chocs réitérés pourroient déranger ses poles, ou même lui faire perdre une grande partie de sa vertu; c'est avec la scie qu'il faut ôter le plus gros. Vous assujettirez le morceau avec du mastic sur le bout d'un établi, avec une lame de fer ou de cuivre non dentée, que vous guiderez en la faisant passer dans deux morceaux de bois refendus, placés & fixés aux côtés de la pierre, de l'émeril en poudre & de l'eau que vous renouvellerez de temps en temps, vous y ferez autant

Digitized by Google

de traits qu'il en faudra pour la dégrossir. Comme il ne faut pour cet ouvrage que de la patience, vous pourrez y employer l'ouvrier le plus grossier & le moins cher. Vous acheverez de dresser les faces de la pierre & de les adoucir, en les frottant sur une plaque de métal d'abord avec du grais, & ensuite avec du gros émeril & de l'eau: il est à souhaiter que la pierre ait plus de longueur que de hauteur & de largeur, & que les poles se trouvent dans les deux faces qui terminent de part & d'autre la premiere de ces dimensions. La pierre étant taillée, vous préparerez les pieces de l'armure.

Forgez & limez deux lames de fer doux d'une ligne d'épaisseur ou à-peu-près, qui s'appliquent exactement sur les faces où sont les poles de la pierre, & qui les couvrent entièrement sans déborder, elles auront par en-bas, une espece de talon ou mantonnet *A*, *Pl. XVIII, Fig.* 1, qui s'avancera à retour d'équerre sous la pierre, & dont il faudra proportionner les dimensions à la grandeur & à la force de l'aimant. Si, par exemple,

Digitized by Google

la pierre avoit environ deux pouces & demi de longueur sur dix-huit lignes de largeur & autant d'épaisseur, & qu'elle fût capable de porter cinq à six livres, vous pourriez donner à ces petites masses *A*, ou *a*, trois à quatre lignes, tant en hauteur qu'en largeur & en épaisseur. A l'autre bout, il faut pratiquer un tenon à vis *B*, qui traversera une platine de cuivre ou d'argent appliquée sur la face supérieure de la pierre, & qui sera pris en-dessus par un écrou taillé à pans; par ce moyen, les deux talons ou mantonnets *A*, *a*, seront serrés contre la pierre, & les deux lames de fer le seront contre les faces des poles, par une ceinture de cuivre ou d'argent que vous ferez entrer à force, mais sans frapper dessus.

Le portant qui s'applique aux masses saillantes de l'armure, doit être aussi de fer doux bien limé & bien dressé dans la partie du contact; il faut le faire d'un tiers moins épais que les masses qu'il touche, & l'arrondir un peu, afin que le contact ne se fasse, pour ainsi dire, que dans une ligne. Non-seulement les pieces de l'ar-

Digitized by Google

nure comme le portant, doivent être bien limées & adoucies; mais vous les visiterez de temps en temps pour les nettoyer, & en ôter la rouille, s'il y en a, sans quoi vous verrez diminuer considérablement la vertu de la pierre.

Qu'il y ait au milieu de la platine supérieure un anneau d'un autre métal que du fer, pour suspendre l'aimant à quelque support de bois; ayez soin que ses poles soient toujours tournés vers le nord & vers le sud, en déclinant un peu vers l'ouest & vers l'est, & que le portant chargé de quelque poids, soit continuellement attaché aux pieces de l'armure. Quand vous transporterez la pierre d'un lieu dans un autre, ne lui faites point souffrir de choc ni de secousses violentes, & ne la laissez point pêle-mêle avec d'autres aimants.

Pour faire voir tout-d'un-coup & très-commodément l'énorme différence qu'il y a pour les effets, entre une pierre armée & une qui ne l'est pas, vous pourrez faire une armure qui s'ouvre à charniere par le haut, & dont les deux masses ou mentonnets

d'en-bas ſoient retenus & ſerrés par une bride de cuivre, comme *A*, *Fig.* 2. L'armure étant fermée, ſoutient le portant avec un poids. Lorſqu'elle eſt ouverte, la pierre nue ne peut enlever le portant ſeul.

Vous ferez voir comment on peut ſéparer; par le moyen de l'aimant, un méral précieux, qui ſeroit confondu & mêlé en petites parties avec du fer, en tenant dans une même boîte du fil d'argent ou de cuivre, avec du fil de fer fort menu, hachés de maniere que les uns & les autres n'aient qu'une ligne ou deux de longueur; car en y appliquant un des poles de l'aimant, tout ce qu'il y a de fer dans ce mêlange s'y attachera à l'excluſion du reſte.

Troiſieme & quatrieme Expériences.

XIX. LEÇON. *Pl. I. Fig.* 5.

L'AIMANT que vous ferez flotter, doit être d'un petit volume, il peut être brut & non armé, pourvu qu'il ait des poles. Vous ferez la gondole avec une feuille de fer-blanc ou de laiton emboutie, ou bien vous vous ſervirez d'un morceau de liége un peu arrondi en-deſſous.

L'aiguille

L'aiguille de la quatrieme Expérience eſt une régle de bois longue de douze à quinze pouces, de deux lignes d'épaiſſeur ſur trois ou quatre de largeur, ayant la forme d'une palette par un de ſes bouts; elle eſt percée au milieu de ſa longueur, pour laiſſer paſſer très-librement un pivot de métal dont la pointe porte contre une chappe de cuivre *C*, *Fig.* 3, qui a quatre ou cinq lignes de hauteur, & qui eſt attachée ſur le bois avec deux petits clous rivés. Le morceau d'aimant ſe place ſur la palette, & on le tient en équilibre avec un poids attaché à un curſeur de métal, qui gliſſe pour avancer ou reculer autant qu'il en eſt beſoin, ſur la partie de l'aiguille oppoſée à celle de la palette.

Si vous avez une pierre d'aimant *B*, *Fig.* 4, que vous puiſſiez deſtiner à l'Expérience repréſentée par la Fig. citée en marge, au lieu d'un anneau pour la ſuſpendre, vous attacherez à la platine ſupérieure un bout de canon de cuivre, avec une vis de preſſion, pour la placer ſur la tige qu'on fait tourner avec les deux poulies

XIX. LEÇON *Pl. II. Fig.* 6.

Digitized by Google

& la corde ſans fin. Vous établirez les poulies ſous deux ponts, ſur une planche chantournée & ornée d'une moulure tout autour; l'axe de la poulie *D*, ſera terminé en vis pour recevoir la manivelle *d*; celui de la poulie *E*, ſera prolongé de trois ou quatre pouces, & recevra le canon *e* qui s'arrêtera à la hauteur convenable par la vis de preſſion; trois piliers de bois tournés & fixés ſur la planche, porteront un cercle de même matiere, qui aura une feuillure en deſſus pour recevoir ſucceſſivement un morceau de carton coupé circulairement, un morceau de verre à vitres une platine de bois mince, une feuille de métal, &c. & vous ferez croiſer la corde ſans fin, comme il eſt repréſenté dans la Figure, afin que le mouvement ſe communique plus ſûrement d'une poulie à l'autre; il eſt auſſi à propos que cette machine ait en-deſſous, trois boutons placés l'un à l'extrémité de la planche où eſt la poulie *D*, & les deux autres ſous les piliers qui font le triangle avec elle.

Vous éleverez la pierre d'aimant de maniere que les maſſes de ſon ar-

Digitized by Google

mure rasent en-dessous, la platine contenue dans le cercle de bois; vous ferez tomber de haut sur celle-ci de la limaille de fer, ou des petits bouts de fil de fer très-fins, & vous ferez tourner la pierre.

Au lieu du vase représenté par la Fig. 7 citée en marge, il suffira d'avoir un grand gobelet de cristal ou un bocal d'Apoticaire; si vous en voulez faire une machine, qui ne serve qu'à cet usage, montez l'un ou l'autre sur un pied de bois tourné, garni par en-haut d'un fond & d'une virole de fer-blanc, dans laquelle vous attacherez le verre avec du mastic ou de la cire molle; la patte du pivot de l'aiguille, que vous placerez dedans, doit être de plomb, & un peu creuse en-dessous. XIX. LEÇON. *Pl. II. Fig.* 7.

La machine représentée par la Fig. 8, citée en marge, est un auget circulaire de cuivre, qui peut avoir neuf à dix lignes de largeur, sur cinq ou six de profondeur, & sa circonférence extérieure a quatre pouces & demi ou cinq pouces de diamètre; il est posé sur trois petites consoles de même métal, qui sont soudées XIX. LEÇON. *Pl. II. Fig.* 8.

Digitized by Google

par en-bas à une virole garnie d'un fond sur lequel on pose le pivot qui doit porter l'aiguille, & le tout est monté sur un pied de telle matiere & de telle forme que l'on veut; vous pouvez le faire simplement de bois tourné, avec une patte comme celle d'un chandelier.

Comme l'auget reçoit un grand degré de chaleur par l'esprit-de-vin qu'on y enflamme, il ne faut point qu'il soit fait de plusieurs pieces soudées à l'étain; le mieux sera de le faire couler en cuivre sur un modèle de bois, & de le façonner ensuite sur le tour.

Vous ferez bien encore de ne le point fixer aux trois consoles qui doivent le porter; il suffira qu'elles soient entaillées par en-haut comme *F* pour le recevoir & le contenir; cela vous donnera la liberté de l'ôter pour le nettoyer plus commodément. Voyez la *Fig.* 5.

Cinquieme Expérience.

XIX. LEÇON. *Pl. II. Fig.* 9, 10 & 11.

IL suffira d'avoir des lames de fer, quand il ne s'agira que de faire voir

Digitized by Google

comment la vertu magnétique se communique de la pierre à ce métal ; mais si l'on veut l'y conserver longtemps, ce n'est point du fer doux qu'il faut prendre, c'est de l'acier bien trempé, qui ait la forme & les dimensions dont j'ai parlé, dans l'endroit des *Leçons de Physique*, qui est cité en marge.

Les lames d'acier qu'on unit ensemble pour faire un aimant artificiel, doivent se toucher exactement de par tout ; ainsi il est nécessaire de les forger & de les limer bien droites, d'adoucir leurs faces, & de prendre garde en les assemblant qu'il ne demeure aucun corps étranger entr'elles ; leurs extrémités doivent se trouver aussi dans un même plan ; c'est pourquoi lorsqu'elles sont assemblées pour la derniere fois, il est à propos d'user les deux bouts du faisceau sur une meule ou sur une pierre à l'huile, jusqu'à ce qu'on n'y apperçoive plus aucune inégalité.

Quand on a bien dressé une lame d'acier à la lime, il arrive assez souvent qu'elle se déjette à la trempe, & cela arriveroit toujours, si l'une de ses faces entroit dans l'eau avant

l'autre; les ouvriers, pour tâcher d'éviter cet accident, plongent les lames debout le plus promptement qu'il eſt poſſible, & c'eſt une précaution qu'il faut imiter pour les aimants artificiels. S'il ne ſe trouve après la trempe qu'une légère courbure, on la corrige en ſerrant les lames les unes contre les autres, avec les brides & avec les vis, qui lient le faiſceau.

Les aiguilles ordinaires des petites bouſſoles ſe font d'une lame d'acier mince qu'on ne trempe point; on ſoude au milieu une petite maſſe de cuivre, & l'on perce le tout par-deſſous avec un foret qui fait le trou conique & fort évaſé; il faut même que le foret, au lieu d'être parfaitement pointu, ſoit un peu arrondi du bout, afin que la pointe du pivot ſe trouve plus libre au fond du trou. Cette partie qu'on nomme la *chappe*, ſe lime enſuite en dehors, conformément à la cavité qu'on a faite avec le foret; on réſerve cependant deux petites aîles ſituées à angles droits ſur la longueur de l'aiguille, afin que celle-ci balançant de côté ſur ſon pivot, ſoit retenue par le verre

Digitized by Google

qui est au-dessus. Quand la chappe est formée, on fait l'aiguille, en lui donnant la forme d'une fleche, & on l'aimante de maniere que le dard se tourne du côté du nord. Quand les aiguilles sont un peu grandes, il vaut mieux leur faire prendre la forme d'une lozange fort alongée, dont on fait revenir au bleu (a) la moitié ou le bout qui doit se tourner au nord.

On doit mettre les aiguilles en équilibre avant de les aimanter, mais comme le magnétisme fait pencher le bout du nord, ou il faut le tenir un peu plus léger en le limant, ou il faut le figurer, de maniere qu'on en puisse couper une petite partie, après qu'on l'aura aimanté.

Sixieme Expérience.

L'EXPÉRIENCE de la direction de l'aimant, se fera d'une maniere plus

XIX. LEÇON. *Pl. IV. Fig.* 19, 20, 21, 22 & 23.

(a) On fait revenir à la couleur bleue l'acier trempé, en le recuisant jusqu'à un certain degré, comme je l'ai dit en parlant de la trempe, *Tome I, page* 108; mais quand on veut qu'il soit d'un beau bleu tirant au violet, il faut que la piece, avant qu'on la mette au récuit, soit bien limée & bien polie à l'émeril fin.

Digitized by Google

complette & plus exacte, ſi vous vous ſervez d'un aiguille bien aimantée, de cinq à ſix pouces de longueur, dont le pivot ſoit placé au centre d'une tablette circulaire de quelque matiere ſolide, dont la circonférence ſoit diviſée en trois cents ſoixante degrés, & numérotée de dix en dix ou de cinq en cinq : vous l'orienterez de maniere que le diamètre pris depuis zéro de la diviſion, juſqu'au cent quatre-vingtieme degré, ſe trouve dans le plan du méridien du lieu. Vous tracerez donc une méridienne ſur quelque plan fixe & horizontal, & vous y placerez votre cercle diviſé avec l'aiguille aimantée au centre. Par ce moyen, vous ferez obſerver non-ſeulement la direction en général, mais auſſi la déclinaiſon particuliere de l'aimant, pour le lieu où vous ſerez. Pour avoir la méridienne dont il s'agit ici, il ſuffira que vous ayiez un fil à-plomb élevé ſur le plan horizontal où vous voudrez la tracer, & que vous marquiez deux points aux extrémités de ſon ombre, dans l'inſtant où vous verrez qu'un bon cadran ſolaire marquera midi.

Une

Digitized by Google

une ligne tracée de l'un de ces deux points à l'autre ſera celle dont il eſt ici queſtion. Si vous n'avez pas le cadran ſolaire ſous les yeux, un obſervateur attentif vous fera connoître l'inſtant du midi par un coup de piſtolet ou par quelqu'autre ſigne équivalent.

A la ſuite de cette expérience, vous pourrez diſpoſer autour d'un petit guéridon comme *P*, *Fig.* 6. cinq ou ſix petites conſoles de cuivre, portant chacune un pivot & une aiguille aimantée; vous verrez toutes ces aiguilles ſe diriger du même ſens, c'eſt-à-dire, du nord au ſud tant qu'elles ſeront libres; & ſi vous préſentez au milieu d'elles un aimant armé ou une verge de fer aimantée, tantôt par un pole, tantôt par l'autre, vous verrez qu'elles lui préſenteront toujours un de leurs poles qui ſera différent de celui de l'aimant.

Ce que j'ai dit de la bouſſole ou compas de mer à la ſuite de l'expérience précédente, vous ſuffira, ſi vous voulez la conſtruire; j'ajoute-

Digitized by Google

rai seulement quelques observations que voici.

Rien n'est meilleur, pour contenir la *rose* ou *rosette* bien droite, que le talk dont j'ai fait mention ; le véritable, celui qu'on nomme talk *de Venise*, mérite la préférence ; mais, à son défaut, vous pourrez vous servir de ce gyps transparent qu'on trouve dans les carrieres à plâtre, & qui se leve par feuilles : il n'est pas nécessaire qu'il soit tout d'une piece sous le papier qui porte les divisions, vous pouvez coller plusieurs morceaux à côté les uns des autres, en observant seulement que l'épaisseur soit à-peu-près égale par-tout, afin que la rose ne panche pas plus d'un côté que de l'autre.

J'ai dit dans les *Leçons de Physique*, que la rosette pouvoit avoir huit à dix pouces de diametre, il vaudra mieux qu'elle n'en ait que six, parce que quand les aiguilles excèdent cette longueur, elles sont sujettes à avoir entre les deux poles de leurs extrémités, d'autres poles intermédiaires, qui peuvent nuire à leur direction,

Digitized by Google

ou diminuer la vertu qui les dirige.

L'aiguille sera une lame d'acier trempée, d'une demi-ligne d'épaisseur, sur quatre à cinq lignes de largeur, & figurée comme *GH*, *Fig.* 7. La chappe *K* sera de cuivre, creusée en cône, comme je l'ai dit ci-dessus; après le foret, vous ferez bien de polir & de durcir le fond du trou avec un poinçon d'acier un peu mousse, sur lequel vous frapperez à petits coups, après avoir posé la piece à la renverse sur un enclumeau; assez souvent on fait le fond de la chappe d'agate ou de verre, pour donner plus de mobilité à la rosette; mais elle en aura assez si elle est bien faite en cuivre, qu'elle soit enduite en-dedans avec une petite goutte d'huile & que le pivot soit fait avec soin. Vous percerez la rosette au centre, pour faire passer la chappe de l'aiguille, & vous retiendrez celle-ci en place, avec deux petites bandes de papier que vous ferez passer par-dessus, & dont vous collerez les deux bouts sur le talk.

Quoique le pivot se fasse communément d'acier, il est plus à pro-

pos de le faire en cuivre ; mais il faut avoir soin de le bien battre à froid avant de le limer, afin de le rendre dur & roide ; sa pointe doit être fine & bien ronde, mais elle ne doit point être prise de loin. Vous prendrez donc pour cela un fil de laiton non pailleux, qui ait au moins une ligne de diametre, & vous le laisserez de toute sa grosseur jusqu'à cinq ou six lignes près de sa pointe. Vous ne placerez point le pivot au fond de la cuvette hémisphérique, ni même sur le plomb qui lui sert de leste, mais sur une traverse de cuivre que vous attacherez avec deux vis, dix-huit ou vingt lignes au-dessous du bord, ayant attention que ce pivot se trouve bien droit dans l'axe de l'hémisphere & qu'il puisse s'élever ou s'abaisser, pour porter la rosette à la hauteur convenable : pour cet effet, vous formerez des filets de vis sur sept à huit lignes de sa longueur par en-bas, & vous tarauderez le trou de la traverse, vous aurez par-dessous un contre-écrou, qui achevera de le fixer quand vous l'aurez mis à la hauteur qu'il doit avoir.

Digitized by Google

Vous ferez préparer la cuvette hémisphérique par le Chaudronnier ou par le Ferblantier, qui saura emboutir du cuivre ; vous lui donnerez un demi pouce de diametre de plus qu'à la rosette, & vous en doublerez le bord intérieurement avec un cercle de même métal large de quatre ou cinq lignes que vous tournerez auparavant & que vous y souderez à l'étain : ce cercle en donnant plus d'épaisseur au bord de la cuvette, le mettra en état de recevoir les deux tourillons diamétralement opposés, qu'il faut y river ; ces tourillons doivent être de cuivre. Ils ne tiennent point immédiatement à la cuvette, mais à deux ponts qui y sont attachés avec des vis, & dans lesquelles on fait entrer deux pinules qui s'élèvent d'environ deux pouces au-dessus des bords de la cuvette.

La cuvette avec la rose qu'elle contient, sera couverte d'un verre plan & circulaire, sur lequel vous tracerez avec le diamant du Vitrier, deux lignes diamétrales qui se coupent à angles droits ; & vous l'attacherez avec de la cire molle ou du

mastic a vitres, dans un cercle de cuivre tourné, qui entrera dans le bord de la cuvette avec frottement. Ce verre étant en place, il faut que la chappe de la rosette n'en soit éloignée que d'une ligne tout au plus.

Le reste de la suspension est suffisamment décrit dans les *Leçons de Physique*, à l'endroit cité ci-dessus; je dois ajouter seulement que les deux entailles qui reçoivent les deux tourillons de la zône circulaire, sont garnis de lames de cuivre entaillées elles-mêmes, pour rendre le mouvement plus facile.

Les pinules dont j'ai parlé ci-dessus, sont deux lames de cuivre de douze à treize lignes de largeur; l'une est refendue d'un trait de scie de haut en bas au milieu de sa largeur; l'autre est ouverte aussi de haut en bas, par une fenêtre de six à sept lignes de largeur, au milieu de laquelle on a tendu un fil de soie très-fin. Ce fil doit être parallèle à la fente de la premiere pinule, & l'un & l'autre doivent être opposés diamétralement & parallèlement à la ligne que l'on conçoit être dans l'axe des

Digitized by Google

tourillons de la cuvette ; toutes les fois que vous remettrez le verre de la bouſſole en place, ayez bien ſoin que l'une des deux lignes tracées ſur ſa ſurface, aboutiſſent exactement au milieu des deux pinules, car c'eſt de cette ligne que l'on compte les degrés de déclinaiſon.

La boîte de bois qui contient la bouſſole eſt quarrée, garnie de deux portants, & d'un couvercle qui s'enleve entièrement, & qui entre deſſus, comme celui d'une tabatiere ; & dans tout cela, il ne faut pas qu'il y ait aucune partie en fer ni en acier.

Quand il ne s'agit que de répéter des expériences déjà connues, les aiguilles dont j'ai parlé juſqu'à préſent peuvent ſuffire ; mais ſi vous aviez deſſein de faire des obſervations exactes & ſuivies ſur la déclinaiſon de l'aimant & ſur ſes variations, il faudroit y apporter plus de ſoin & de précautions : je ne puis rapporter ici tout ce qui a été fait par ceux qui ſe ſont appliqués particulièrement à cette partie de la Phyſique ; mais je vais vous faire part en

Digitized by Google

peu de mots, de ce que j'ai vu en 1736, chez feû M. de Muſchenbroeck, qui a tant travaillé ſur cette matiere.

Il avoit dans le milieu de ſon jardin une platte-forme de pierre dure, iſolée & élevée de quatre pieds ſur un maſſif de maçonnerie ; il y avoit tracé avec beaucoup de ſoin une méridienne horizontale, & c'étoit là qu'il alloit obſerver pluſieurs fois dans la journée la déclinaiſon de l'aiguille aimantée, avec un inſtrument conſtruit de la maniere ſuivante.

Une lame d'acier trempé *L l*, *Fig.* 8, garnie d'une chappe au milieu de ſa longueur, qui étoit de ſix pouces, portoit à ſes extrêmités, deux portions de cercle de laiton bien mince, *K L M*, *k l m*, attachés avec des petites vis ; de ſorte que cette eſpece d'aiguille étant bien aimantée, ſes deux parties *O L K M*, *o l k m*, étoient en équilibre de tout point, & tournoient avec une grande liberté, ſur un pivot de cuivre implanté au centre d'un baſſin circulaire de cuivre, au bord duquel étoit ſoudé

Digitized by Google

en-dedans un cercle plat de même métal & diviſé en trois cents ſoixante degrés par quatre fois quatre-vingt-dix.

Les deux limbes *LKM*, *lkm*, raſoiént en tournant le bord intérieur de ce cercle ; & ſur le bord extérieur de l'un des arcs *KM*, il y avoit une diviſion de ſoixante parties égales entr'elles, & qui répondoit à ſoixante & un degrés du cercle fixé au bord du baſſin ; le tout étoit couvert d'un verre blanc attaché à un cercle de cuivre, qui emboîtoit le bord ſupérieur du baſſin ; par la différence d'$\frac{1}{60}$ entre les deux diviſions, non-ſeulement on pouvoit compter les degrés de déclinaiſon, mais encore eſtimer à-peu-près le nombre des minutes.

Sur le contour extérieur du baſſin, l'on avoit tracé deux lignes diamétralement oppoſées, qui deſcendoient du bord ſupérieur juſqu'à la baſe. L'une de ces deux lignes venant à-plomb du premier point de diviſion d'un des quarts de cercle, ſervoit avec l'autre à placer le diamètre de la bouſſole exactement dans

Digitized by Google

le plan du méridien du lieu : car il suffisoit pour cela que ces deux lignes répondissent à celle qui étoit tracée sur la pierre. M. Muschenbroëck avoit bien pensé à fixer cet instrument sur la pierre même, en prenant la précaution de le couvrir, pour le garantir des injures du temps, mais il aimoit mieux qu'on pût l'agiter un peu avant l'observation, parce qu'il avoit remarqué que ces petits mouvemens aidoient quelquefois la vertu magnétique à diriger l'aiguille au vrai lieu de sa déclinaison, ce qui s'appercevoit, disoit-il, par une situation de l'aiguille un peu différente de celle qu'elle avoit après un long repos.

Septieme Expérience.

XIX. LEÇON. *Pl. IV. Fig.* 23.

L'INSTRUMENT dont il s'agit ici, est suffisamment expliqué dans l'endroit cité en marge : vous pourrez aisément l'exécuter d'après la figure que j'ai fait graver, en observant comme choses essentielles, 1.° qu'il n'y ait de fer ou d'acier que l'aiguille, qui peut avoir quatre pouces ou environ depuis son axe (que

Digitized by Google

Fig. 2.

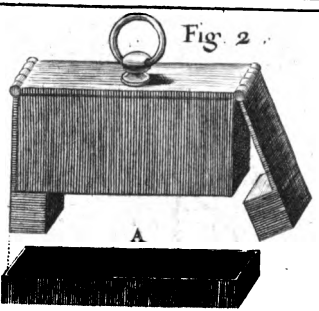


Fig. 5.

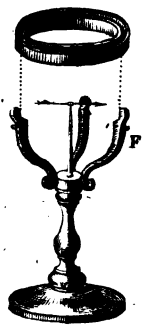


Fig. 7.

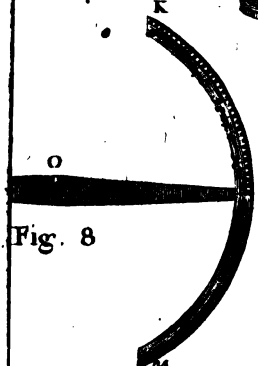


Fig. 8

Digitized by Google

Digitized by Google

vous ferez fort menu) jusqu'à sa pointe ; une demi-ligne d'épaisseur & quatre lignes dans sa plus grande largeur. 2.° Qu'une ligne tirée du centre de son mouvement au commencement de la division du limbe fasse un angle droit avec le fil à-plomb. 3.° Que la fourchette soit assez longue pour laisser l'aiguille s'incliner au moins jusqu'au soixantieme degré. 4.° Que quand vous ferez usage de cet instrument, la longueur de l'aiguille se trouve à-peu-près dans le plan du méridien magnétique. Il suffira d'aimanter l'aiguille depuis son axe jusqu'à sa pointe.

Huitieme, neuvieme & dixieme Expérience.

CES quatre dernieres expériences n'ont pas besoin d'explications plus amples que celles que j'ai données dans les *Leçons de Physique :* vous n'avez qu'à suivre de point en point ce que j'y ai prescrit, vous aurez infailliblement les effets que j'ai annoncés. XIX. LEÇON. *Pl. V. Fig.* 24, 26 & 27.

A la suite de la huitieme, vous

Digitized by Google

pourrez couvrir d'un large carreau de vître ou d'un carton mince & liſſe, ſucceſſivement des lames de fer aimantées de différentes formes & longueurs d'autres fois en mettre pluſieurs enſemble à quelque diſtance les unes des autres, & dans différentes ſituations : faire tomber de haut de la limaille de fer par-deſſus, pour avoir lieu de faire remarquer par l'arrangement de cette limaille, les divers mouvemens de la matiere magnétique, le nombre & la poſition de ſes tourbillons, &c. &c. Vous aurez ſoin que ces carreaux de verre ſoient nets & ſecs ; mais comme ils pourroient ſe trouver électriques, s'ils étoient récemment frottés, il faudra les nettoyer & les eſſuyer quelque temps avant de vous en ſervir pour les expériences dont il s'agit ici, de peur que l'électricité ne cauſe quelque changement ou quelque altération aux effets du magnétiſme.

Digitized by Google

AVIS

Concernant la VINTIEME LEÇON.

Premiere & seconde Expériences.

XX. LEÇON. I. Section. Article I. Pl. I. Fig. 1. & 2.

IL S'AGIT ici de frotter du verre qui a la forme d'un tube, ou celle d'un globe creux : j'ai donné sur cela une ample instruction dans la premiere Partie de mon *Essai sur l'Electricité des Corps* : ce petit ouvrage se trouve aisément, & s'acquiert à peu de frais, je présume que ceux qui me feront l'honneur de suivre mes *Leçons de Physique*, en seront munis ; & par ces raisons, je crois devoir me dispenser de répéter ce que j'y ai dit sur ce sujet ; je vais seulement ajouter par forme de supplément, ce que j'ai appris depuis ou par ma propre expérience ou par celle des autres ; quelques menus détails de construction en faveur des personnes qui manqueroient d'ouvriers capables, ou qui voudroient exécuter elles-mêmes ; &

Digitized by Google

enfin quelques moyens de simplifier les machines, pour diminuer la dépense, & pour s'accommoder à ce que d'autres circonstances pourroient exiger. Je suppose donc que le Lecteur a sous les yeux l'endroit & les figures citées en marge, & j'ajoute ce qui suit.

Essai sur l'Electricité des Corps, premiere Partie. *Pl. I. Fig. 2, 3, 4 & 5.*

LORSQUE vous frotterez un tube pour l'électriser, si votre main, parce qu'elle seroit humide, vous obligeoit de mettre entr'elle & le verre quelque corps étranger, au lieu d'une simple feuille de papier gris, je vous conseille d'interposer un morceau de taffetas ciré, tel qu'on en trouve tout préparé chez les Marchands Merciers, & de le frotter légèrement avec de la craie ou du tripoli en poudre, du côté où vous appliquerez sur le verre; par ce moyen-là vous aurez l'électricité plus forte même qu'avec la main nue, quelque séche qu'elle fût. Au défaut de taffetas, vous tirerez encore un assez bon parti du papier gris, en le frottant avec de la cire de bougie du côté qui touche la main; la peau de chien dont on fait des gants à

Digitized by Google

Straſbourg, cirée du côté de la main, & frottée avec du tripoli ou de la craie par l'endroit qui touche le verre, produira encore un aſſez bon effet : ces ſortes de frottoirs me réuſſiſſent mieux avec les tubes qu'avec les globes.

Si vous êtes obligé de faire votre globe d'électricité avec un ballon qui n'ait qu'un goulot, au lieu de maſtiquer ſimplement une calotte de bois ſur la partie oppoſée à la poulie, je vous conſeille, pour plus grande ſûreté, d'y faire percer ou d'y percer vous-même (*a*) un trou de ſept à huit lignes de diametre pour recevoir une eſpece de tenon, que vous réſerverez au centre de la calotte ; alors le maſtic le plus doux, la cire molle ſeulement, ſuffira pour la retenir ſur le verre, & pour l'empêcher de ſe déranger ; & le verre ne ſera plus ſujet à ſe caſſer en ſe refroidiſſant, comme il arrive ſouvent quand le maſtic eſt dur.

Au lieu de finir cette calotte & la poulie, avant de les attacher au ver-

(*a*) j'ai enſeigné la maniere de percer le verre, *Tome I. pag.* 198.

Digitized by Google

re, ne faites que les dégrossir, & quand le mastic sera tout à-fait refroidi, vous remettrez le globe sur le tour, ayant soin de le bien centrer, principalement à l'endroit de son équateur, & alors vous acheverez de tourner les pieces de bois, sur ces nouveaux centres. Cette derniere façon doit se donner, comme on dit, à petit fer, c'est-à-dire, en faisant mordre l'outil peu à-la-fois, de crainte de faire sauter la piece hors des pointes, ou de casser le verre, par des secousses trop rudes.

La machine de rotation, telle que je l'ai décrite, tient beaucoup de place, elle ne se transporte pas aisément & quand elle est garnie de sa ferrure, c'est un objet de vingt-cinq pistoles pour le moins; je sais qu'on en fait de plus petites & à moins de frais, mais comme j'ai articulé les raisons qui m'ont déterminé à la construire ainsi, le Lecteur jugera si elles doivent l'emporter ou non sur les avantages qui pourroient résulter d'une autre construction.

Au lieu de faire la machine d'un seul assemblage, vous pouvez, pour la

Digitized by Google

la rendre plus facile à déplacer, construire à part la partie antérieure qui est plus basse que le reste, & sur laquelle le globe est posé, & la joindre aux montants du grand châssis, par des tenons plats que vous retiendrez avec des broches de fer. Il n'en coûtera pour cela que deux traverses & deux montants, pour contenir l'assemblage de cette partie séparable; & vous pourrez les faire de moitié moins épais que les autres. Quelque parti que vous preniez sur cela, il faudra toujours que la cage de la grande roue soit faite avant elle, parce qu'elle fournira les moyens de la construire plus facilement & plus correctement.

Vous pourrez orner le dessus du châssis par des plates-bandes de six à sept lignes d'épaisseur, coupées en onglets, avec un quart de rond sur le bord extérieur; elles seront prises sous les deux socles qui doivent porter l'axe de la roue, & du reste, elles seront attachées avec quelques chevilles collées.

Le Menuisier, aidé par un Tourneur, fera une roue de quatre pieds

de diamètre ; qu'il centrera ; sur un axe de fer que lui fournira le Serrurier, avec une manivelle d'un pied de rayon : s'il est habile ouvrier, il saura comment s'y prendre ; s'il a besoin de guide, qu'il se conforme aux instructions suivantes.

La partie de l'axe qui est entre les deux tourillons doit être quarrée ; qu'il la fasse entrer à force dans un tronçon de bois de noyer, ou d'orme, qui ait six à sept pouces de diamètre, & qui soit un peu plus long que le châssis de la roue n'est large intérieurement ; que le Tourneur ayant bien centré entre deux pointes, le fer chargé de ce bois, arrondisse & adoucisse les tourillons de part & d'autre ; qu'il tourne ensuite la piece de bois en forme de moyeu, réservant sur le milieu une zone large de deux pouces, qui sera ensuite taillée à huit pans ; & qu'il coupe les deux bouts, de maniere qu'ils entrent aisément, mais juste, entre les deux socles.

Quand cette piece sera sortie des mains du Tourneur, il faudra former à la lime au bout de chaque

Digitized by Google

tourillon, un quarré pour recevoir l'œil de la manivelle, & après cela un bout de vis sur laquelle on mettra un écrou taillé à pans. Le manche de la manivelle doit être cylindrique, & tourner librement sur un boulon de fer bien arrondi, solidement rivé; il est à propos qu'on puisse l'ôter de temps en-temps pour graisser le fer sur lequel il est enfilé; pour cet effet, celui-ci sera terminé par un petit quarré, sur lequel vous mettrez une rosette de cuivre; ajoutez une vis avec un écrou.

J'ai déjà dit que la roue doit avoir environ quatre pieds de diametre; en lui donnant trois pouces de largeur, vous saurez au juste la distance de sa circonférence intérieure au moyeu, pour régler la longueur des rais, qui seront au nombre de huit & tournés en forme de balustres, avec un fort tenon à chaque bout.

Le Menuisier placera les rais sur les pans du moyeu, & avant de les y coller, il mettra l'axe sur les socles; en le faisant tourner doucement, il examinera si les tenons qui

doivent entrer dans la roue, se trouvent dans un même plan, & si les portées qui sont au-dessous d'eux, sont dans une même circonférence de cercle ; cela étant fait, il préparera la roue.

Il la formera de quatre jantes, qui puissent avoir environ deux pouces d'épaisseur étant finies : il faut qu'il choisisse pour cela quelque bois ferme & sans nœuds, comme le noyer, le chêne, le hêtre, &c. qu'il le corroie, qu'il l'arrondisse suivant un calibre tracé au compas, en tenant la circonférence intérieure uu peu plus étroite que ne l'exige la longueur des rais ; qu'il réserve à deux de ces jantes des tenons plats, un à chaque bout qui ait le tiers de l'épaisseur totale de la piece, & qui en ait toute la largeur. Les deux autres jantes seront refendues par chaque bout en fourchette, pour recevoir ces tenons, avec deux chevilles qui les tireront en joint.

Cet assemblage étant fait & non arrêté, le Menuisier posera sa roue à plat sur un plan bien droit, pour examiner si elle le touche de toutes

Digitized by Google

parts, pour régler, par un dernier trait de compas, la circonférence intérieure, & mettre la face circulaire bien d'équerre avec les deux côtés, que je suppose parallèles entre eux. Après cela, il marquera les places des trous pour les tenons, en présentant l'assemblage des rais, & il les percera sur un trait fait avec le truſquin au milieu de la face circulaire, ayant attention que les joints des jantes se trouvent toujours au milieu de l'espace entre deux : tout étant ainsi préparé, il n'y aura plus qu'à affleurer les jantes, les repairer & les replacer l'une après l'autre, en collant les tenons, & en chevillant ceux de la roue.

Quand la roue sera en cet état, il faudra tourner sa circonférence extérieure, & y creuser une gorge angulaire ; on pourra même donner quelque façon aux deux côtés, & le tout se fera facilement, quand on aura arrêté l'axe de la roue dans les coquilles ; il suffira d'établir un support solide au bout du châssis, & de faire tourner les manivelles d'une maniere modérée & uniforme.

Digitized by Google

Le Menuisier, en construisant la tablette chantournée sur laquelle se pose le banc des poupées, aura soin de laisser au moins neuf lignes d'épaisseur au bois, d'en mettre le fil comme il est représenté par les hachures du Graveur, & de l'emboîter par les deux bouts. Les deux tringles qui servent à guider le banc, seront non-seulement collées, mais encore attachées avec plusieurs vis en bois à têtes noyées.

Vous aurez soin que les poupées soient faites d'un bois ferme comme de noyer ou de chêne; qu'elles aient au moins deux pouces & demi d'épaisseur par le haut, & que chacune d'elles ait à sa base un talon en-dehors pour soutenir le devers; que celle qui est fixe soit assemblée à fourchette, collée & chevillée; que l'autre ait une languette en-dessous pour la guider dans la rainure, & que la vis qui lui sert de queue, soit arrêtée dans le bois par une cheville de fer. Il est encore à propos que l'écrou à oreilles qui est sur cette vis, pousse devant lui une forte rondelle de fer, ainsi que ce-

Digitized by Google

lui qui sert à arrêter le banc sur la table chantournée.

J'ai dit qu'il falloit que la corde sans fin fût de boyau, si cela étoit possible; cependant, je me trouve mieux de celles qui sont de chanvre & à double tors, ou de celles qu'on fait avec de la soie pour les pendules; elles sont un peu plus grosses, & sont moins sujettes à glisser dans les gorges des poulies; mais de quelque matiere que soit la corde, il faut avoir soin de joindre les deux bouts, de façon qu'ils ne puissent pas se lâcher, & qu'à l'endroit de cette jonction, sa grosseur ne soit pas plus forte qu'ailleurs. Vous remplirez ces deux objets en ouvrant les deux bouts de la corde sur une longueur de trois ou quatre pouces, en diminuant la grosseur des brins vers la pointe, en les entrelaçant de part & d'autre, en les serrant avec du gros fil ciré, que vous ferez tourner autour, & en faisant traverser fréquemment ce même fil avec une aiguille à coudre.

S'il vous manque un ouvrier capable d'exécuter une machine de

Digitized by Google

ration telle que je viens de la décrire, ou que vous vouliez vous la procurer avec moins de dépense; en voici une que vous pourrez faire construire par-tout, pourvu qu'il y ait seulement un Charpentier & un Serrurier.

Prenez deux planches épaisses d'un bon pouce, & larges de quatre; entaillez-les à demi-épaisseur au milieu de leurs longueurs, pour les assembler en croix, comme *A, A, A, A, Pl. XIX, Fig.* 1; faites au centre un trou, dans lequel vous ferez entrer à force un arbre de fer, dont la partie du milieu *B B'* soit quarrée; les deux parties *B C, B C,* arrondies comme des cylindres de trois pouces & demi de longueur, sur dix à onze lignes de diamètre, & les deux bouts équarris pour recevoir les manivelles, comme à la machine précédente. Des deux côtés de la croix, faites entrer sur le même axe deux demi essieux, comme *D*, & faites tenir le tout ensemble avec quatre chevilles collées. Faites tourner doucement la croix sur son axe, vis-à-vis de quelque support où vous présenterez

Digitized by Google

senterez une pointe ou un crayon, pour voir si elle est dans un plan perpendiculaire à cet axe, & pour régler la longueur des croisillons, au bout desquels vous ferez des tenons plats, qui auront le tiers de l'épaisseur du bois, & dix-huit lignes de longueur.

Vous préparerez quatre jantes *E*, *E*, *E*, *E*, avec du bois de dix-huit à vingt lignes d'épaisseur ; & pour les mettre en joint avec plus de facilité, au lieu de réserver des tenons, vous les refendrez toutes quatre en fourchettes par les deux bouts, pour y rapporter des languettes, en observant de mettre le fil du bois suivant leurs longueurs *fg*, par exemple ; la mortaise étant faite au milieu de chaque jante, vous assemblerez le tout, & vous mettrez les chevilles ; vous tournerez la circonférence extérieure, & vous creuserez la gorge quand la roue sera montée sur son bâtis, comme je l'ai enseigné ci-dessus ; & si elle se trouve trop légère par la nature du bois, ou par défaut d'épaisseur, vous pourrez la charger en dedans de quelque ornement de plomb comme *h*,

Digitized by Google

&c. que vous ferez fondre ſur un modèle en bois, dans un moule de plâtre *(a)*.

Pour monter cette roue, vous prendrez du bois de trois pouces & demi d'équarriſſage, vous en formerez un châſſis d'environ ſept pieds de longueur, ſur neuf pouces de largeur intérieurement; il ſera compoſé de deux jumelles parallèles *I I*, & ſa pareille, & de deux traverſes *K*, *k*, qui excéderont de quatre pouces de part & d'autre, pour donner de l'empattement: à deux pieds de diſtance du bout du châſſis, vous éleverez verticalement deux montants comme *L l*, ouverts par en-haut en forme de fourchettes, pour porter l'axe de la roue à trois pieds un quart au-deſſus du ſol, & vous les appuierez par derriere avec des arcboutans, comme *M m*.

A l'autre bout du châſſis, vous établirez la table qui doit porter le banc des poupées, ſur un bâtis de treize pouces de hauteur, compoſé de quatre piliers *N n*, *O o*, & autant de traverſes, ſavoir *P* & ſa pa-

(a) J'ai enſeigné la maniere de couler des pieces en plomb, *Tome I, page* 121.

Digitized by Google

reille, & deux autres qui joindront enſemble *N n*, & *O o*. Ces deux derniers piliers que vous tiendrez de trois pouces plus longs que ceux du devant, communiqueront avec les deux montants *L l*, &c. par deux pieces *Q q*, parallèles au châſſis; & par cette conſtruction, la machine ſera ſolide, & elle aura un poids ſuffiſant pour n'être point dérangée par les efforts de ceux qui feront tourner la roue.

Une barre ou une tringle de métal quelconque, un tuyau de fer-blanc ou de carton couvert de papier doré ou argenté, &c. tout cela eſt bon à faire des conducteurs d'Électricité, pourvu qu'ils ſoient iſolés, n'importe comment: cependant, quand on a une ſuite d'expériences à faire, ou quand on eſt obligé de répéter ſouvent les mêmes, il eſt bon d'être muni des inſtruments les plus commodes, & qui exigent le moins de temps pour les mettre en uſage.

Il convient d'avoir, par exemple, une couple de ſupports, qu'on puiſſe approcher ou éloigner l'un de l'autre autant qu'on le veut, pour ſoutenir

des Conducteurs de différentes longueurs, & qu'on puisse hausser & baisser à volonté, pour mettre les corps qu'on veut électriser à la distance la plus convenable du globe, voici comment les miens sont construits.

A, *Fig.* 2, est une tige de bois quarrée, qui a vingt-huit pouces de longueur, & dont chaque face, d'un bout à l'autre, a dix lignes de largeur ; elle est assemblée dans une traverse *B B*, longue de seize pouces, plus épaisse au milieu que vers ses extrémités, où sont deux consoles de neuf à dix pouces de hauteur, & qui s'élèvent en s'écartant l'une de l'autre, pour porter une ganse de soie qui est bien tendue.

La tige quarrée glisse dans un pilier creux *CD*, qui, avec le plateau tourné sur lequel il est monté, peut avoir trois pieds & quelques pouces de hauteur ; il y a en *C*, une vis de bois avec laquelle on arrête la tige à telle hauteur que l'on veut. Il est bon que le plateau ait trois boutons plats en-dessous, afin qu'il pose toujours fermement, ou bien on peut le supprimer, & y substituer trois consoles

Digitized by Google

assemblées dans une noix qu'on réserve au bas du pilier.

Pour faire ce pilier creux, le Menuisier corroie deux pieces de bois qui puissent se coller à plats-joints l'une sur l'autre, & il creuse dans chacune d'elles avec le *guillaume*, la moitié de la place de la tige; après quoi il les colle, ayant soin de faire passer un tampon de filasse, ou quelque chose d'équivalent d'un bout à l'autre pour enlever les bavures de la colle, tandis qu'elle est encore chaude : le lendemain il arrondit la piece extérieurement; il met dans les deux bouts, des tampons qu'on puisse ôter; & le Tourneur fait le reste. Il est à propos de mettre une virole au-dessus de la vis de pression; le bout d'en-bas est contenu par son assemblage dans le plateau.

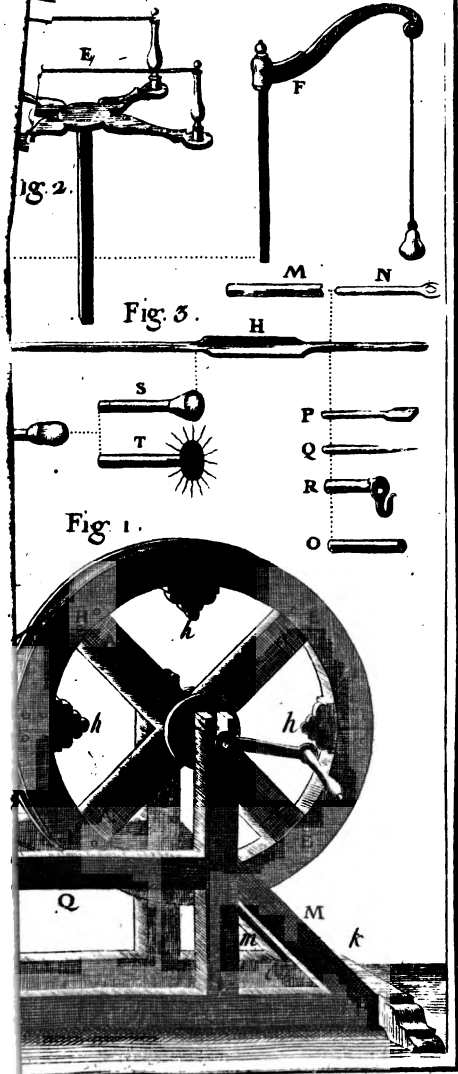
Ces piliers creux reçoivent divers supports suivant le besoin, si, par exemple, le Conducteur qu'on veut électriser n'est pas bien long, un seul suffira, s'il est fait comme celui qui est représenté à la lettre *E*; la tige quarrée porte une croix surmontée de quatre piliers, avec deux cordons

Digitized by Google

de soie tendus, sur lesquels on isole le corps qu'on veut électriser. A la lettre *F*, on voit un autre support en forme de potence ; à la lettre *G*, on voit un autre instrument qui est une espèce de pince composée de deux petites planches jointes par en-bas, que l'on peut serrer l'une contre l'autre par en-haut, par le moyen d'une vis.

Pour Conducteur, je me sers communément d'une verge de fer doux, *Hh*, *Fig.* 3, longue d'environ six pieds, & polie : elle est ronde dans toute sa longueur, hors la partie *H*, qui a sept à huit pouces, & qui est applatie, afin qu'étant posée sur le cordon de soie du support, elle empêche le Conducteur de tourner ; ce qui seroit souvent fort incommode : je communique l'électricité à cette verge de fer par un tuyau de fer-blanc *I*, coudé en équerre, & que j'allonge autant que je veux par d'autres bouts de tuyaux semblables *K*, *L*, qui entrent à frottement les uns dans les autres ; le dernier est évasé en entonnoir par le bout, & garni tout autour de petits fils de laiton accrochés dans

Digitized by Google



ig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1.

Digitized by Google

Digitized by Google

des trous, & qui pendent librement.

Quand je veux changer la forme de mon Conducteur par l'autre bout, j'y mets un tuyau de fer-blanc *M*, qui a cinq à six pouces de longueur, & que je ne fais entrer qu'à moitié; dans le reſtant, je place des boulons de fer terminés de telle maniere que je veux, arrondis & renflés comme *N*, coupés droit comme *O*, quarrés comme *P*, pointus comme *Q*, garnis d'un crochet comme *R*, d'une poire creuſe comme *S*, d'un cercle avec des fils comme *T*, & généralement tout ce qu'il me vient en penſée d'éprouver.

Troiſieme, quatrieme & cinquieme Expériences.

XX. LEÇON. I. Section. *Art. I Pl. I. Fig. 2. & Pl. II. Fig. 3.*

LE matras à deux goulots, de la troiſieme Expérience, doit être de verre blanc & mince: recommandez qu'il n'ait qu'environ trois pouces de diamètre, ſur quatre à cinq pouces de longueur entre les deux goulots; faites paſſer le gros fil de fer au travers d'un bouchon de liége enfoncé dans l'un des goulots, de maniere qu'il reſte au-deſſus de ce bouchon,

Digitized by Google

un vuide que vous remplirez de maſtic. Appliquez-le par ſon robinet à la machine pneumatique, & faites le vuide le plus parfaitement que vous pourrez, fermez bien le robinet, & attachez ce vaiſſeau par le crochet du fil de fer, au bout du Conducteur, garni de la piece *N* ou *R*.

S'il vous manque un vaiſſeau à deux goulots, vous prendrez un matras ordinaire, dont vous couperez le col à quinze ou dix-huit lignes près de ſa naiſſance; vous y maſtiquerez une virole avec un fond taraudé, pour recevoir un robinet dont la vis ſera prolongée par un bout de tuyau qui s'avancera vers le milieu du matras, & qui ſera terminé par une pointe mouſſe: vous préparerez un bouchon à vis garni d'un crochet; & quand vous aurez fait le vuide, vous le joindrez au robinet, pour accrocher la piece au Conducteur.

Pour la quatrieme Expérience, le bout du Conducteur, tel qu'il eſt, ſuffira; ſinon joignez-y la piece *N*. Il faut que la chandelle ait une groſſe mêche, que le lumignon ne ſoit pas mouché trop court, & qu'elle ſoit très-nouvellement éteinte.

Digitized by Google

Pour la cinquieme Expérience, mettez à l'extrémité *H* du Conducteur, un tuyau en équerre ſemblable à *I*, & joignez la piece *N*, à la partie deſcendante.

Sixieme, ſeptieme & huitieme Expériences.

XX. LEÇON. I. Section. Art I. *Pl I. Fig.* 1. H.

VOUS ferez les eſſais propoſés, dans la ſixieme Expérience, avec des bougies de cire commune, & avec des bâtons de cire à cacheter que vous ferez faire d'une groſſeur convenable, pour ſe joindre, par le moyen d'un tuyau de fer-blanc, à l'extrémité du Conducteur, vers *H*: vous pourrez auſſi vous procurer des bâtons de ſoufre, en les moulant dans un tuyau de carton mince, que vous détacherez enſuite en le mouillant; vous aurez ſoin que ces différents bâtons n'aient pas moins d'un pied de longueur, & vous les éprouverez par leur extrémité la plus reculée du Conducteur.

La ſeptieme Expérience ſe fera mieux ſi le vaſe de verre qui porte les plaques de cire, de réſine, &c. n'a point de fond, & qu'il ſoit placé

Digitized by Google

sur une table de bois, ou sur une plaque de métal. Vous pourrez employer à cela quelque récipient cassé en sa partie supérieure, en dressant les bords, ou bien vous soutiendrez seulement vos plaques avec quelque support, à cinq ou six pouces au-dessus des feuilles de métal.

Neuvieme Expérience.

VOUS ferez cette Expérience avec un thermometre de mercure bien purgé d'air, afin que l'électricité s'annonce par un trait de lumiere dans la partie du tuyau qui sera vuide.

Premiere & seconde Expériences.

XX. LEÇON. I. Section. Article II.

JE N'AI rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant la manipulation de ces deux Expériences; je vous recommande seulement de lire avec attention, & plus d'une fois, les observations que j'ai mises à la suite.

XX. LEÇON. I. Section. Art. II. *Pl. II. Fig.* 4.

Troisieme Expérience.

POUR faire les trois tablettes dont j'ai fait mention dans la *Préparation*

Digitized by Google

de cette Expérience, le Ferblantier choisira trois feuilles de fer du grand modele & des plus fortes : il relevera un rebord tout autour à la hauteur de trois ou quatre lignes, & il assemblera ces trois pieces par des tuyaux gros comme le doigt, soudés aux angles, il soudera deux fortes attaches sur la tablette d'en-haut, pour recevoir les deux bouts d'une chaîne de fer ou de cuivre, par laquelle cette machine sera suspendue au bout du Conducteur.

Au lieu de suspendre ainsi au Conducteur, des corps qui seroient trop pesants, on les place sur des gâteaux de matieres électrisables par frottement, telles que la poix, la résine, le soufre, la cire, &c. ou sur des sellettes dont les pieds sont de verre, ou de bois fortement séché, & frit dans de l'huile bouillante.

Les gâteaux de poix s'amollissent quand il fait chaud, & s'affaissent entièrement; la résine n'a point assez de consistance, elle se casse par morceaux, quand on la charge ou quand on la remue brusquement; la cire n'a point ces inconvénients, mais elle est

Digitized by Google

chere ; voici ce que vous pouvez pra-quer pour n'en faire entrer qu'une petite quantité dans la conſtruction d'un gâteau de grandeur convenable ; ne faites qu'en revêtir les autres matieres, pour les contenir, & empêcher que la chaleur de l'été ne les faſſe couler, ou qu'un choc léger ne les briſe.

Faites-vous préparer par le Menuiſier, une planche de chêne qui ait neuf à dix pouces de longueur ſur ſept à huit de largeur, & qui ſoit épaiſſe d'un bon pouce ; qu'il faſſe tout autour un quart de rond, & au-deſſus un quarré un peu fort ; qu'il ajuſte autour de ce quarré quatre ais de ſix pouces de hauteur ; qui ſe joignent bien, & qui s'attachent enſemble par des chevilles qu'on puiſſe ôter. Vous appliquerez ſur les parois intérieurs de cette eſpèce de boîte, des feuilles de papier blanc que vous ne collerez enſemble que par les bords ; & vous n'en mettrez point ſur la planche du fond, dans l'épaiſſeur de laquelle vous ferez pluſieurs cavités, afin que la cire fondue que vous y verſerez s'y attache à demeure, tandis

Digitized by Google

que le papier appliqué à sec l'empêchera de s'attacher aux parois : tout étant ainsi disposé, vous verserez dans le fond de ce moule une couche de cire de trois ou quatre lignes d'épaisseur, & lorsqu'elle sera prise, mais encore molle, vous placerez dessus une masse composée de poix noire & de résine fondue ensemble, dans un moule de carton plus petit que celui du gâteau que vous voulez faire ; de sorte que cette masse placée comme je viens de le dire, laisse entre elle & les parois du moule de bois, un espace d'un pouce tout autour, & vous l'y assujettirez avec quelque appui que vous ferez agir par-dessus ; alors vous remplirez les vuides avec de la cire fondue, & vous continuerez d'en verser jusqu'à ce qu'il y en ait l'épaisseur d'un pouce par-dessus la masse de poix & de résine : vous emploierez pour cela de la cire de frotteur, ou des vieilles cires à bon marché.

Quand tout cela sera bien refroidi, vous ôterez les quatre ais qui ne doivent point tenir au gâteau, à cause du papier interposé ; s'il y en

Digitized by Google

a quelque lambeau attaché à la cire, vous le mouillerez pour l'enlever entièrement ; vous couperez les bavures s'il y en a ; vous arrondirez un peu les bords d'en-haut & les quatre angles, afin qu'ils ne s'écornent point lorſqu'on marchera deſſus ; appliquez ſur le tout deux ou trois couches de noir de fumée détrempé au vernis d'eſprit-de-vin, mettez-en même ſous la planche qui ſert de baſe au gâteau, & peignez en rouge de vermillon, le quart de rond qui eſt autour.

Vous ferez bien d'avoir une couple de ces gâteaux, & de les tenir renfermés dans leurs moules, quand vous ſerez long-temps ſans en faire uſage, ſur-tout ſi c'eſt pendant les grandes chaleurs.

Au lieu de ces gâteaux, on peut très-bien ſe ſervir de ſellettes, avec les pieds de verre, afin qu'elles ſoient ſtables par-tout où on les met, il faut que la tablette ſoit une planche triangulaire d'un bon pouce d'épaiſſeur, dont les angles ſoient arrondis avec une moulure autour ſi l'on veut : ſi l'on eſt à portée d'une Verrerie,

Digitized by Google

quaud on n'y feroit que des bouteilles à mettre du vin, on y fera faire des pieds en forme de pilons creux, mais épais, & d'environ dix pouces de hauteur, & on les maſtiquera dans des trous faits aux angles & en-deſſous de la planche; & pour avoir ces trous plus profonds, on peut augmenter l'épaiſſeur du bois en cet endroit avec des rondelles tournées & collées; au défaut de pieds faits exprès, on ſe ſervira avec le même ſuccès de trois bouteilles de pinte, qu'on aura ſoin de bien ſécher en dedans avec du ſable un peu chaud, avant de les maſtiquer; il eſt à propos de vernir auſſi le bois des ſellettes, comme les gâteaux dont j'ai parlé auparavant.

Les tabourets de bois ſéchés au four & abreuvés d'huile bouillante que l'on eſſuie fortement après, réuſſiſſent auſſi; mais au bout d'un certain temps, il faut les ſécher & les frotter de nouveau; cette ſujétion fait que je donne la préférence aux gâteaux de cire, & aux ſellettes à pieds de verre.

On iſole encore des corps peſants avec une planche qui a deux em-

Digitized by Google

boîtures qui excèdent de quelques pouces sa largeur, avec quatre pitons à vis, par lesquels on la suspend avec de gros cordons de soie; on chantourne cette planche comme l'on veut, & on la peint au vernis, en telle couleur que l'on juge à propos.

Premiere, seconde & troisieme Expériences.

X LEÇON. I. Section. Art. III.

SI le bassin dont vous vous servirez pour la premiere Expérience, est de verre ou de porcelaine, vous pouvez vous dispenser de l'isoler; vous n'aurez qu'à faire descendre du Conducteur un bout de chaîne, ou un gros fil de fer qui plonge dans l'eau; mais comme ce corps électrique plongé dans le bassin ne manqueroit pas de repousser les petits corps flottants sur lesquels vous voudriez faire votre épreuve, s'ils étoient à sa portée, vous ferez mieux de prendre un vaisseau de métal, de l'isoler sur un gâteau ou sur une sellette, & de l'électriser par le moyen d'un bout de chaîne attachée par un

Digitized by Google

un bout au premier Conducteur, & que vous ferez aboutir dessous.

Vous pouvez varier la seconde expérience, en vous servant d'un duvet de plume, au lieu de la feuille de métal; ce corps électrisé flottera plus gravement en l'air, & toutes ses barbes, s'écartant les unes des autres comme les rayons d'une sphère, se plieront vers votre doigt quand vous l'y présenterez.

Pour la troisieme Expérience, ayez deux timbres de montre, dont l'un soit monté sur un bout de tuyau de métal ouvert en-dessous d'un bout à l'autre, & fendu en-dessus jusqu'au milieu de sa longueur, pour faire ressort & entrer à frottement sur le bout du Conducteur, comme le représente la *Fig.* 1, *Pl. XX.* Que le pilier tourné *A* qui porte le timbre & sur lequel il est arrêté avec un écrou, soit prolongé de cinq à six pouces par un fil de laiton *B*, plié par le haut en potence, & que sur cette partie repliée il y ait un petit bout de canon *C* fendu pour glisser à frottement; qu'enfin à ce petit canon soit attaché un fil de soie fort

Digitized by Google

menu, qui porte par en-bas, & vis-à-vis le bord du timbre une petite masse oblongue de métal *D*.

Montez pareillement l'autre timbre *E* sur un petit pilier de métal, auquel vous ferez un pied de bois tourné; vous le prendrez à la main, ayant soin de tenir le doigt appuyé contre le pilier; &, quand le timbre *a* sera électrisé, vous approcherez celui que vous tenez, à la distance d'un pouce de la petite masse *D*. Comme les oscillations de ce petit corps deviennent plus ou moins grandes, suivant le degré d'électricité qui régne dans le Conducteur, par le moyen du petit canon *C*, on l'approche plus ou moins du timbre électrisé.

Pour empêcher que le timbre *a* ne se casse en choquant d'autres corps, il faut lui préparer un pied pour le recevoir, lorsqu'on le détache du Conducteur; ce pied sera un cylindre de bois *F*, porté par une lame de cuivre *G*, à laquelle vous ferez une patte de bois tourné.

Dans un lieu où vous ne pourriez pas trouver de timbre, vous pourrez vous servir de deux verres à

Digitized by Google

boire ; mais alors il faudra couvrir avec deux bandes de faux or larges comme le doigt, les deux parties entre lesquelles le pendule doit osciller : voyez la *Fig.* 1, à la lettre *H.* Au verre électrisé, la bande de métal sera mise en dedans, depuis la tige qui le porte jusqu'au bord, & se repliera de cinq à six lignes sur la surface extérieure ; à l'autre verre, la bande sera mise en-dehors, & s'étendra depuis le bord de la coupe, jusqu'à la tige que vous toucherez avec les doigts : vous collerez ces bandes de cuivre battu avec de la biere, ou avec une eau de gomme extrêmement légère.

Quatrieme, cinquieme, sixieme, septieme & huitieme Expériences.

XX. LEÇON. I. Section. Art. III. *Pl. II. Fig.* 5. & *Pl. III. Fig.* 6 & 7.

TOUTES les Expériences rapportées dans cet Article, sont suffisamment expliquées dans les *Leçons de Physique*, à l'endroit & par les Figures citées en marge ; j'avertis seulement qu'il faut attendre pour les faire d'une maniere bien satisfaisante, que l'électricité soit un peu forte, & ré-

Digitized by Google

péter plusieurs fois la même, parceque, comme la plupart des résultats sont des *plus* & des *moins*, que la plus petite circonstance peut faire varier, c'est aux effets qui se présentent le plus souvent, qu'il faut s'en rapporter.

Vous verrez les feux électriques dans le vuide tout à votre aise, quand vous aurez préparé l'instrument que voici. C'est un matras de verre mince *h*, *Fig. 2*, qui a trois pouces ou trois pouces & demi de diamètre, & deux goulots garnis de viroles avec des fonds percés & taraudés pour recevoir à vis, d'un côté un robinet bien exact, & de l'autre, un bout de tuyau de la grosseur qui convient pour entrer à frottement sur le bout du premier conducteur. La vis par laquelle ce tuyau se joint au matras, se prolonge sans filets jusqu'au tiers ou à la moitié du verre, & elle est terminée par une pointe mousse.

Vous appliquerez ce vaisseau par son robinet à la machine pneumatique, vous y ferez le vuide le plus parfaitement que vous pourrez, &, après avoir fermé le robinet, vous le joindrez au Conducteur pour léle-

Digitized by Google

triſer; vous en approcherez les mains pour provoquer les feux, & alors vous en verrez en-dedans & en-dehors, & vous appercevrez la différence qu'il y a des uns aux autres; ſi vous tirez quelques étincelles du métal, toute la capacité du verre ſe remplira d'une lumiere diffuſe, & trés-ſemblable à celle des éclairs.

Vous verrez encore ces feux d'une maniere bien brillante par le procédé qui ſuit: Prenez un récipient à goulot, de figure cylindrique, qui ait trois à quatre pouces de diamètre; maſtiquez dans le goulot le col d'une petite bouteille à médecine, ou d'un petit matras de verre blanc & mince, de maniere que la panſe ſe trouve dans l'intérieur du récipient, comme on le voit en *I.* Placez le récipient ſur la platine de la machine pneumatique, mettez de l'eau dans la bouteille juſqu'à la naiſſance du col, & amenez-y l'électricité par un gros fil de fer que vous ſuſpendrez au bout du conducteur.

Quand vous aurez fortement raréfié l'air du récipient, ſi vous continuez l'électriſation, & de faire agir la pompe, à chaque coup de piſton,

Digitized by Google

vous verrez une grande quantité de ruisseaux de feu se répandre dans le récipient, & souvent la bouteille éclater en bruit & en coups de lumiere très-vifs. Il faut, comme vous le jugez bien, que ces expériences se fassent dans l'obscurité.

Premiere, seconde & troisieme Expériences.

XX. LEÇON. II. Section. *Pl. III. Fig. 7 & 8.*

CES EXPÉRIENCES sont si simples & si faciles à exécuter, que je ne prévois pas qu'elles puissent embarrasser personne.

Quatrieme, cinquieme & sixieme Expériences.

Pl. IV. Fig. 9 & 10.

DANS la quatrieme Expérience, préférez l'esprit-de-vin à l'eau, pour mouiller la barre de fer, les parcelles de cette liqueur qui seront enlevées de dessus le Conducteur par les émanations électriques, & qui seront lancées contre le revers de votre main, y produiront une fraîcheur plus sensible; l'éther qui est encore plus volatil, produiroit encore mieux cet effet.

Digitized by Google

Pour Conducteur, dans la cinquieme Expérience, ſervez-vous d'une barre de fer plate ou quarrée, elle ſera plus propre à recevoir le ſon, le tabac rapé, ou la pouſſiere de bois que vous répandrez deſſus.

L'homme iſolé de la ſixieme Expérience s'électriſera en touchant d'une main ſeulement le bout du Conducteur; vous pourrez lui faire tenir dans l'autre main une pincée de filaſſe, un écheveau de fil coupé, &c.

Septieme & huitieme Expériences.

VOUS FEREZ un globe de ſoufre de la maniere ſuivante : Choiſiſſez un matras qui ait environ ſix pouces de diamètre, dont la boule ſoit bien ronde, avec un col fort large que vous réduirez à trois ou quatre pouces de longueur; commencez par y faire fondre du ſoufre concaſſé en petits morceaux, & non pulvériſé; vous acheverez de l'emplir preſque juſqu'à la naiſſance du col, avec une pareille matiere fondue à part dans un poëlon de terre cuite. *Fig.* 11.

Digitized by Google

Tandis que le ſoufre ſera encore liquide, vous introduirez par le col du matras, un axe de bois quarré, & garni par un bout d'une poulie de trois pouces de diamètre; ayant attention de le tenir enfoncé juſqu'au fond du vaiſſeau, & de le faire toucher à l'endroit qui eſt diamétralement oppoſé au col. Quand tout ſera bien refroidi, vous caſſerez le verre à petits coups, & vous l'enleverez en morceaux; par ce moyen-là, vous aurez un globe de ſoufre auſſi poli que le verre dans lequel il aura été moulé, & vous le centrerez en rapportant ſon axe ſur le tour entre deux pointes.

Ces globes ont quelques inconvénients, ils ſont lourds & ſujets à s'éclater, lorſqu'on les électriſe un peu fortement, & il en coûte un matras pour les refondre. J'ai pris le parti de monter ſur un cylindre de bois *A B*, *Fig.* 3, garni d'une poulie *C*, une eſpèce de bobine *D*, & de remplir de ſoufre l'eſpace vuide qui eſt entre les deux joues *E F*.

Je fais le plus ſouvent cette bobine

bine de trois pieces ; ſavoir, d'un cylindre *D*, à qui je donne cinq pouces de longueur, & environ huit de diametre ; j'arrête ſur les plans deux plateaux circulaires qui excèdent d'un pouce ou de quinze lignes, la piece du milieu tout autour : cela étant ainſi préparé, je ſuſpends le cylindre *A B*, entre deux pointes, & après avoir creuſé une grande quantité de trous non à jour, tant ſur le pourtour de la piece *D*, qu'aux ſurfaces intérieures des deux joues *E F*. Je fais tourner très-lentement toute la piece au-deſſus d'une grande terrine pleine de ſoufre que j'entretiens en fuſion, & j'en verſe ſur la piece *D*, avec une cuiller de fer, juſqu'à ce que toute la gorge ſoit bien pleine. Enſuite, & avant que le ſoufre ſoit entièrement refroidi, je tiens un fer chaud long de ſept à huit pouces, appuyé ſur les deux bords *E F*, tandis qu'on continue de faire tourner la piece, & par ce moyen, j'unis à-peu-près la ſurface de la zone de ſoufre.

Quand tout eſt bien refroidi, je tourne cette zone à petit fer, & j'achève de la polir, d'abord avec un

Digitized by Google

morceau de peau de chien de mer, & enſuite avec de la ponce broyée & de l'eau. Cette manœuvre n'eſt pas ſi commode que de mouler dans du verre, mais elle procure des inſtrumens toujours bien ronds, bien centrés, légers, de telle grandeur que l'on ſouhaite & qui ne ſont pas ſi ſujets à éclater que les globes.

Servez-vous dans la huitieme expérience du conducteur *H h*, & joignez-y la piece *Q*, par le moyen du tuyau *M*; & ſi l'électricité n'eſt pas bien forte où que vous ayez peine à bien diſtinguer à la vue ſimple, le petit feu qui paroît au bout de la pointe électriſée, aidez-vous de la lentille montée en écaille, que j'ai repréſentée *Pl. XIV. Fig.* 1.

Voici encore un inſtrument très-commode, que j'ai imaginé, pour examiner ces ſortes de feux électriques. *a b*, *Fig.* 4, eſt une douille de cuivre qui ſert de manche à l'inſtrument, quand on le tient à la main, & qui peut s'ajuſter au bout *H* du conducteur, qu'on électriſe avec le globe de ſoufre. *c d*, eſt une tige d'acier, à laquelle ſe joint à vis une

Digitized by Google

pointe de fer de cuivre, ou de tout autre métal. *f g*, est une bande d'acier faisant ressort, qui peut s'approcher plus ou moins de la tige *c d*, au moyen d'une vis que l'on mene par le bouton *g*; cette branche porte une lentille d'un pouce & demi de foyer, montée dans une chappe dont la queue qui est une lame de cuivre, est ouverte d'un bout à l'autre par une rainure à jour, & glisse avec frottement sur la longueur de la branche à ressort, où elle est retenue par deux vis à tête; par ce moyen, on arrête quand on le veut le centre de la lentille vis-à-vis la pointe *e*, & la vis *g*, sert à la faire avancer autant qu'il le faut, pour que cette pointe se trouve précisément au foyer du verre.

Et afin que l'œil de l'observateur ne soit point exposé à recevoir de fausses images, je couvre l'une des surfaces du verre avec une feuille d'étain, au centre de laquelle je pratique une ouverture circulaire de quatre lignes ou environ de diametre.

Digitized by Google

Neuvieme & dixieme Expériences.

XX. LEÇON. II. Section. *Pl. IV. Fig.* 11.

DANS la premiere de ces deux expériences, il faut que la chandelle ait une groſſe méche, que le lumignon ne ſoit point mouché court, & qu'il ſoit nouvellement éteint, afin qu'il en réſulte un gros jet de fumée.

Il faudra incliner un peu le bout du conducteur où ſera la pointe creuſe, afin que la liqueur ait une pente pour ſortir.

Onzieme Expérience.

Ibid. Fig. 9. VOUS vous ſervirez dans cette expérience & dans les ſuivantes, d'un globe de verre & d'un conducteur dont la ſurface ſupérieure ſoit plate, bien unie, & bien eſſuyée; & vous emploierez de la poudre bien ſeche.

Douzieme & treizieme Expériences.

Ibid. Fig. 10 & *Pl. V. Fig.* 14. VOUS parſemerez de gouttes d'eau ſur toutes les faces du conducteur, avec un goupillon peu chargé que vous ferez agir de loin, ou avec une broſſe à long poil dont on ſe ſert pour les habits.

Digitized by Google

Afin que les tas de pouſſiere partent ſubitement, il faut qu'une perſonne non iſolée touche le conducteur juſqu'à l'inſtant, où l'on voudra faire voir l'effet dont il s'agit.

Quatorzieme Expérience.

POUR vuider des œufs, ſuivez ce que j'ai enſeigné dans les *Avis ſur la dixieme Leçon* (*T. II. p.* 515.) Faites enſuite à la coque vuide un petit trou par en-bas, où vous attacherez avec un peu de cire d'Eſpagne un peu de tube capillaire, afin que l'écoulement de l'eau ſe faſſe naturellement goutte à goutte. *Ibid. Pl. V. Fig. 9 & 10.*

Pour avoir le goupillon lumineux que produit une pareille expérience, quand elle ſe fait avec un écoulement plus fort, demandez au Ferblantier un vaiſſeau qui contienne à-peu-près un demi-ſeptier d'eau, & qui ait une forme un peu oblongue, comme *N*, *Fig.* 5, avec une anſe pour l'accrocher à la piece *R*, que vous mettrez au bout *H* du conducteur, ayez ſoin de recevoir l'écoulement dans un large baſſin; s'il eſt de métal, vous verrez encore de temps-en-temps les gouttes

Digitized by Google

d'eau qui tomberont dessus, produire de la lumiere.

Quinzieme & seizieme Expériences.

XX. LEÇON. II. Section. *Pl. Fig. V.* 12.

IL faut faire ces expériences dans l'obscurité & ne point approcher trop près du globe, les corps qui fournissent la matiere affluente, afin de pouvoir mieux distinguer l'origine & la direction des rayons lumineux.

Il ne faut pas non plus que la personne non isolée présente son doigt trop près de la main électrisée, car il en résulteroit des étincelles, & ces traits de feu sont trop rapides pour laisser bien voir de quel côté ils viennent.

Dix-septieme, dix-huitieme & dix-neuvieme Expériences.

Ibid. Pl. V. Fig. 13 & 14.

JE n'ai rien à ajouter à ce que j'ai dit touchant ces expériences. Il n'y a qu'à procéder comme il est marqué à l'endroit cité en marge.

Vingtieme Expérience.

Ibid. Fig. 14 & 15.

VOUS pourriez préparer le vase à écoulements, que la personne non

Digitized by Google

isolée tient à la main, avec une coque d'œuf garnie tout autour par en-bas de tubes capillaires longs de quatre à cinq lignes & attachés avec un peu de cire molle; mais il vaudra mieux faire faire un vaisseau de ferblanc, comme *M*, *Fig.* 5, large de trois pouces par en-bas & garni de petits tuyaux pointus un peu inclinés. Vous ferez cette expérience en plein jour & dans l'obscurité; elle est bonne à voir des deux façons.

Il est bon aussi que le vase d'écoulement qui est placé au bout du conducteur, ait un certain volume, on pourra le faire semblable au précédent, avec un seul tuyau qu'on tournera en avant.

Vingt-unieme Expérience.

VOUS ferez bien de vous munir de quelque conducteur de grand volume; on les peut faire en ferblanc & en carton, afin qu'ils soient plus légers & plus maniables; ils seront assez longs s'ils ont cinq à six pieds; mais la grosseur n'est pas indifférente; ne donnez pas moins de trois pouces de diametre à celui de ferblanc, & *Ibid. Fig.* 16.

Digitized by Google

donnez-en jusqu'à six ou sept à celui de carton.

Il est plus facile de faire ces tuyaux ronds & cylindriques, que de leur faire prendre toute autre figure; mais comme il importe quelquefois qu'ils ne roulent point sur le support, qu'ils se tiennent constamment dans la situation où on les pose, vous attacherez en-dessous à dix-huit pouces près des extrémités, des bandes plates sous lesquelles vous ferez toujours répondre les cordons des supports.

Le Ferblantier vous fournira des tuyaux de telles mesures qu'il vous plaira; quant à ceux de carton, il faudra les faire vous-même : demandez chez un marchand Papetier, des cartons *en cinq*, dressez-en les bords à la régle, & aminciſſez les sur le bord d'une table avec un couteau bien aiguisé, de maniere qu'étant croisés l'un sur l'autre, ils ne fassent qu'une épaisseur semblable à celle du reste. Tournez-les l'un aprés l'autre, sur un cylindre de bois, qui ait la longueur du carton pour le moins, & dont le développement soit d'un

Digitized by Google

pouce moins large que la feuille ; attachez les bords l'un sur l'autre avec de la colle de farine, & retenez-les jusqu'à ce qu'ils soient secs, avec un ruban de fil, que vous tournerez tout autour & d'un bout à l'autre.

Préparez ainsi autant de cartons qu'il en faudra, pour faire la longueur que vous voulez donner au conducteur, & joignez-les ensemble, après avoir aminci les bords, comme je l'ai dit ci-dessus : pour faire cette jonction, vous tirerez à moitié le cylindre qui sert de moule, afin qu'il se trouve autant dans l'une que dans l'autre partie que vous voulez joindre : vous assemblerez le reste de la même maniere.

Cet assemblage étant fini, & la colle étant seche, il faudra couvrir le tout avec du métal ; quelque mince qu'il soit, il suffira ; ainsi, vous pouvez vous contenter de coller des feuilles de papier doré sur la face extérieure ; je vous conseille d'en mettre de différentes façons ; de couvrir, par exemple, toute la longueur alternativement avec des feuilles do-

Digitized by Google

rées en plein & avec d'autres dorées en petits deſſeins, ou bien de mettre d'un bout à l'autre les feuilles de la premiere eſpèce, ſur la moitié du pourtour, & ſur l'autre moitié, des feuilles de la ſeconde eſpèce.

J'oubliois de dire, que pour contenir ce tuyau dans ſa rondeur, & pour le rendre propre à recevoir les pieces qui s'ajuſtent aux autres conducteurs, il faut faire préparer deux couvercles de fer-blanc qui l'emboîtent par chaque bout, & au centre deſquels il y ait une virole ſaillante de la groſſeur qui convient. Je dis la même choſe du tuyau de fer-blanc.

Comme un cylindre maſſif de la longueur & de la groſſeur que je le ſuppoſe pour former le tuyau de carton, ſeroit lourd à manier & bien ſujet à ſe fendre, je vous conſeille de le faire creux, & de lui ménager un axe qui ſaille de trois ou quatre pouces par les deux bouts; vous prendrez pour cela deux plateaux de bois tournés, percés au centre & enfilés ſur un cylindre de douze à quinze lignes de diametre, à une diſ-

Digitized by Google

tance l'un de l'autre, qui ſoit égale pour le moins à la longueur des cartons que vous devez employer; vous collerez & attacherez avec des chevilles de bois, tout autour des plateaux, des eſpèces de douves, qui s'étendent de l'un à l'autre, & qui ſe joignent enſemble à plat-joints avec de la colle. Quand cette eſpece de tambour ſera ainſi préparé, vous le préſenterez ſur le tour, pour régler ſon arrondiſſement par quelques traits de gouge ſur les bouts & vers le milieu, & vous l'acheverez avec un rabot un peu creux : voyez la *Fig.* 6. Je reviens à la vingt-unieme expérience.

Vous pourrez faire les petites houpes avec du lin à filer, bien fin & bien ſouple. Vous en prendrez une très-petite pincée que vous plierez en deux ſur le milieu de ſa longueur ; vous nouerez la partie *a*, *Fig.* 7. ſur une ficelle, enfaiſant revenir les deux bouts *b* par-dedans, & vous ſerrerez le nœud en tirant ; vous eſpacerez ces houpes de trois en trois pouces, ſur une ficelle aſſez longue pour tourner en forme d'élice d'un bout à l'autre du

Digitized by Google

tuyau, ou vous l'arrêterez avec un peu de cire molle ou autrement.

Vous ferez le cercle avec du gros fil de fer, dont les deux bouts repliés, seront liés ensemble avec du fil de laiton recuit, pour servir de manche. Vous y attacherez les houpes comme à la ficelle; c'est assez qu'il ait quatorze à quinze pouces de diametre; vous le tiendrez à la main pour le promener d'un bout à l'autre du tuyau.

Vingt-deuxieme Expériences.

Ibid. Pl. V. Fig. 9 & 10. TOUT ce qui doit servir à cette expérience & à celle qu'on propose dans les *observations*, a déjà été employé pour les expériences qui ont précédé, & je n'ai rien laissé à dire sur la construction des pieces ni sur leur usage.

Vingt-troisieme, vingt quatrieme & vingt-cinquieme Expériences.

XVI. LEÇON. II. Section. LE résultat de la premiere de ces trois expériences est plutôt une observation que l'on peut faire, après avoir fait un long usage du même tube, du

Digitized by Google

même globe ou du même conducteur.

Pour isoler le tube de la vingt-quatrieme expérience, ne le posez point sur un gâteau, ni sur une selette, tenez-le plutôt suspendu avec deux fils de soie qui ne soient point humides.

Suivez exactement ce que j'ai dit sur la vingt-cinquieme expérience.

Vingt-sixieme & vingt-septieme Expériences.

COMME il est dangereux de faire aboutir une grosse barre de fer à une petite distance de la surface du globe, vous pourrez mettre en place du petit entonnoir *L. Pl. XIX.* uue piece plate de ferblanc, dont le bord soit un peu concave, pour s'accommoder mieux à la courbure du globe. Cette piece garnie comme les autres d'un bout de tuyau, se joindra à la piece *K*, & s'abaissera à six ou sept lignes de distance du verre. Un conducteur de grand volume est préférable à un autre dans cette occasion.

Quant à la derniere expérience, si on est outillé comme je l'ai prescrit pour les expériences précédentes, on aura tout ce qu'il faut pour celle-ci.

Digitized by Google

AVIS

Concernant la VINGT-UNIEME LEÇON.

FAITS DE LA PREMIERE CLASSE.

Cinquieme Fait.

XXI. LEÇON. III. Section. Art. I.

POUR examiner ce fait, vous vous munirez d'un tube de verre qui s'électrise aisément, & d'un bâton de la meilleure cire d'Espagne rouge, qui soit cylindrique & qui ait au moins un pied de longueur sur un pouce de diametre.

Vous plierez un tube de barometre, de maniere que les deux parties fassent un angle droit, & vous donnerez à chacune quatorze à quinze pouces de longueur : si vous ne savez pas plier le tube, vous en prendrez deux que vous joindrez en équerre avec de la cire d'Espagne ou autrement ; vous éléverez verticalement l'une des deux branches sur un pied à patte, ou sur un chandelier, en mettant dans la bobeche un bouchon de liége dans lequel vous

Digitized by Google

ferez un trou pour recevoir le tube, & vous ferez pendre au bout de l'autre branche un fil de soie très-fin, avec une petite feuille de cuivre battu, ou avec un duvet de plume; voyez la *Fig.* 8.

Communiquez l'électricité à ce petit corps isolé, avec le tube nouvellement frotté, & aussi-tôt après, présentez-lui le bâton de cire d'Espagne électrisé.

Il faut faire cette expérience plusieurs fois de suite & en différens tems; chaque fois qu'on la recommence, il faut avoir soin de déséléctriser le corps isolé, en le touchant avec la main; & si vous n'êtes point seul, ayez soin que le tube & le bâton de cire d'Espagne ne soient point frottés par la même main.

Huitieme Fait.

L'EXPÉRIENCE d'Hauxbée, dont il est ici question, se fait avec un globe de verre garni comme les autres d'une poulie à l'un de ses poles, & d'un couvercle de bois à l'autre, pour recevoir la pointe de la poupée: mais comme il faut introduire au centre, une petite rondelle *Ibid. Fig.* 19.

Digitized by Google

de métal garnie de fils menus tout autour, il eſt néceſſaire qu'à l'un des poles il y ait un bouchon de bois dur qui ſe mette à vis, & qui porte un fil de fer gros comme une petite plume à écrire, au bout duquel vous attacherez la rondelle. Plus cette rondelle ſera large, moins les fils ſeront ſujets à ſe tortiller en tournant avec le globe, ce qui eſt un inconvénient; vous choiſirez donc les goulots les plus larges que vous pourrez trouver, & vous tiendrez le bouchon de la garniture auſſi gros que l'ouverture du verre; prenez pour cette expérience, un globe qui n'ait que ſept à huit pouces de diametre; ayez ſoin que ſes fils ſoient bien flexibles, qu'il n'y en ait qu'un petit nombre, comme cinq ou ſix autour de la rondelle, & que leur longueur n'excede pas deux pouces & demi.

Soutenez avec quelque ſupport à ſept ou huit pouces de diſtance, au-deſſus de l'équateur de ce globe, un arc que vous ferez avec du gros fil de fer, & que vous garnirez auſſi de quelques fils pareils aux précédens.

Onzieme

Digitized by Google

Onzieme Fait.

SI vous faites cette expérience en plein air, dans un jardin, par exemple, vous pourrez vous servir du cordeau du Jardinier, & en joindre plusieurs ensemble, si vous voulez : vous planterez des piquets deux par deux à vingt-cinq pieds de distance les uns des autres dans une même direction, vous ferez porter à chaque paire de piquets par en-haut, une ganse ou un gros fil de soie qui ne soit point humide, & que vous tendrez de l'un à l'autre. Vous commencerez par isoler le bout du cordon avec un cordon de soie de quinze ou dix-huit pouces de longueur, que vous attacherez à quelque point fixe ; ensuite vous étendrez le cordeau de toute sa longueur sur les ganses des piquets, & vous laisserez pendre le dernier bout de la longueur d'un pied ou environ, avec quelque masse électrisable, qui le tienne tendu ; un poid de métal, par exemple, une boule de bois mouillée, ou couverte de papier doré, &c.

La corde peut changer de direc-

tion, autant que vous voudrez ; mais à chaque angle que vous lui ferez faire, vous aurez ſoin de l'attacher au point fixe avec un cordon de ſoie qui la tienne iſolée. Et comme le vent en plein air, pourroit diſſiper les corps légers que vous préſenterez à la boule pendante, pour faire voir que l'électricité eſt parvenue à elle, vous aurez la précaution de la faire aboutir dans un lieu couvert ; & puiſque l'expérience réuſſit également bien, quoique la corde faſſe des retours, le bout qui recevra l'électricité, & celui qui doit l'exercer ſur les corps légers, peuvent être dans le même lieu, vous ferez ſortir la corde par une croiſée, & vous la recevrez par une autre.

Cette communication de la vertu électrique, par des conducteurs fort longs, réuſſit encore mieux avec des chaînes de métal ; & vous en pourrez faire qui ſeront très-propres à cet uſage, en joignant enſemble des gros fils de fer de deux pieds de longueur ; il faudra former avec une pince ronde, une boucle à chacune de leurs extrêmités, & les aſſem-

Digitized by Google

bler avec des *S* fermées de même métal, *Fig.* 9.

Treizieme & quatorzieme Faits.

LES expériences qui prouvent ces deux faits, ne sont point de nature à pouvoir se faire dans une Leçon à cause du temps qu'elles exigent; ceux de mes Lecteurs qui se proposeront de les répéter ou de les augmenter par de nouvelles épreuves, auront la bonté de consulter les Ouvrages où je les ai détaillées, & que j'ai cités dans les *Leçons de Physique*, *Tome* 6. *page* 447. *Ibid.*

Quinzieme Fait.

POUR essayer les attractions dans le vuide, vous placerez sur la platine de la machine pneumatique, une feuille de ferblanc arrondie, de six pouces de diametre, bien essuyée & couverte de fragments de cuivre battu; vous mettrez par-dessus un récipient un peu plus large & garni par en-haut d'une boîte à cuirs, dont la tige portera une grosse pomme, ou une boule de bois couverte de papier doré. Vous ferez abou- *Ibid. Fig.* 19.

Digitized by Google

tir le conducteur directement au-dessus de l'anneau qui termine la tige de la boîte à cuirs, & vous les joindrez ensemble par une *S* de gros fil de fer. Vous commencerez par faire le vuide, & ensuite vous ferez frotter le globe pour communiquer l'électricité.

Vous répéterez la même expérience, en mettant à la tige de la boîte à cuirs, au lieu d'une pomme, une petite bouteille à médecine, remplie d'eau jusqu'aux deux tiers de sa capacité & bouchée avec du liége, en faisant passer la tige à travers le bouchon, & en la faisant plonger dans l'eau de la bouteille.

Vous pourrez encore essayer les attractions & répulsions dans le vuide, pour les comparer à celles qui ont lieu dans l'air libre, en suspendant une petite feuille de cuivre battu avec un fil de soie dans l'axe d'un récipient de quatre pouces de diametre, & en approchant de ce vaisseau un tube de verre nouvellement frotté; il faut répéter plusieurs fois ces expériences pour être sûr du résultat.

Digitized by Google

FAITS DE LA SECONDE CLASSE.

Quatrieme Fait.

XXI. III. Section. Art. II.

JE fais voir ce fait dans les Ecoles, en appliquant sur le corps de quelqu'un des Auditeurs, un lez de ces étoffes dans le tissu desquelles on fait entrer des lames de clinquant, & dont on habille les poupées des enfans.

Vous pourrez encore attacher avec un peu de cire molle sur une bande de verre ou sur une ardoise, des bouts de gros fil de fer, dans la même direction & contigus les uns aux autres sans se toucher tout-à-fait; quand vous présenterez celui d'en-haut au conducteur pour le faire étinceler, ayez soin que votre doigt soit tout près de celui d'en-bas. *Fig.* 10.

Vous aurez encore un fait de cette espèce, si vous électrisez le conducteur de carton couvert de papier doré, & que vous présentiez avec la main, une pointe de fer à sept à huit pouces de distance de l'endroit, où le conducteur est revêtu de papier doré à petit dessein.

Digitized by Google

S'il vous prend envie d'exécuter ce que j'ai proposé à la suite de ce Fait, *Leçons de Physique*, *Tome VI*, *page* 468, ne vous conformez point à la *Fig.* 19; le Graveur l'a faite en mon absence, & n'a point rendu mon intention: cette faute relevée par un de mes amis, m'a donné occasion de chercher & de donner les moyens de conduire à coup sûr les feux électriques sur toutes sortes de desseins, & de les rendre par de petites illuminations, qui sont charmantes à voir dans l'obscurité: *Voyez les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences de* 1766, & la troisieme partie de mes *Lettres sur l'Electricité*, *page* 274 *& suiv.*

Quant à la fleur-de-lys dont il s'agit à la suite du quatrieme fait, voici la vraie maniere de la préparer. Dessinez une fleur-de-lys par un simple trait continu sur un quarré de papier, comme *pppp*, *Fig.* 11. qui ait environ sept pouces de longueur sur cinq de largeur. Attachez dessus avec quatre grains de cire molle que vous mettrez aux angles, un carreau de verre de Bohême un peu

Digitized by Google

épais. Ayez une feuille de cet étain dont les Miroitiers ſe ſervent pour mettre derriere les glaces : & coupez-en des petits quarrés ſemblables aux notes du plain-chant. Attachez-en ſur le verre avec de la colle de poiſſon, en ſuivant le deſſein qui eſt deſſous, & en mettant les angles contigus les uns aux autres, ſans pourtant qu'ils ſe touchent abſolument. Quand vous aurez ainſi ſuivi la moitié du deſſein de haut en bas, vous marquerez avec de l'encre, l'autre moitié du deſſein ſur le verre, & vous le détacherez de deſſus le papier.

Vous retournerez le verre ſur un papier blanc, afin de mieux voir le trait, que vous ſuivrez en collant de petits quarrés d'étain ; de ſorte que la fleur-de-lys tracée par ce métal, ſera moitié ſur une face, moitié ſur l'autre du verre. Sur chacune des faces du verre, vous ajouterez une bande d'étain *A* & *B*, de deux ou trois lignes de largeur qui s'étende depuis le bord du carreau, qu'elle embraſſera, juſqu'au premier quarré qui commence le deſſein ; vous ajou-

Digitized by Google

terez encore par en-bas, une petite bande de ce même étain *o* taillée en pointe par les deux bouts, qui embraſſe le bord du carreau, & qui lie pour ainſi dire enſemble les deux moitiés de la fleur-de-lys.

Quand toutes ces pieces ſeront attachées, il faudra enlever la colle ſuperflue avec un linge fin & mouillé, de maniere qu'il ne reſte rien au pourtour des pieces & que le reſte du verre ſoit bien eſſuyé : cette propreté eſt eſſentielle pour le ſuccès.

Pour faire uſage de ce tableau, vous le prendrez en *B* avec les deux doigts, & vous préſenterez la partie *A*, au bout d'un conducteur bien électriſé ; autant vous ferez naître d'étincelles en cet endroit, autant il paroîtra aux pointes des quarrés.

Sixieme Fait.

Ibid. Pl. II. Fig. 20, 21. & 22. APRÉS avoir rapporté l'expérience de Leyde ſuivant la maniere dont elle a été faite d'abord, je propoſe de la répéter en employant deux perſonnes, au lieu d'une, qui communiquent enſemble par un tube de verre

Digitized by Google

Fig. 5

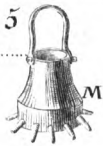


Fig. 2.

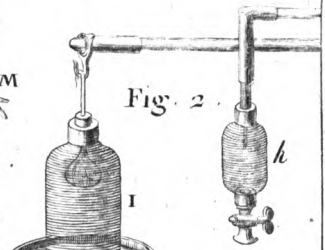


Fig. 4.

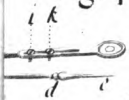


Fig. 7.

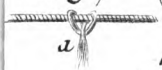


Fig. 11.

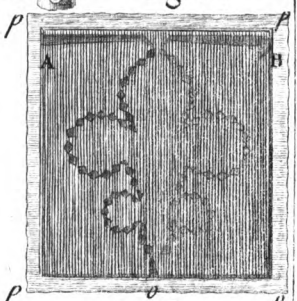


Fig. 10.

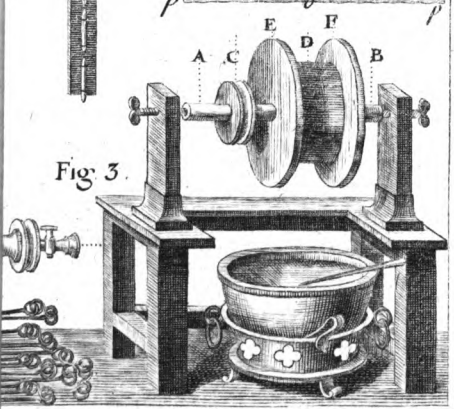


Fig. 3.

Digitized by Google

Digitized by Google

verre rempli d'eau : vous choisirez pour cela un tube gros comme le doigt & d'un pied de longueur : vous le boucherez par les deux bouts avec du liege & par-dessus, une virolle de métal garnie d'un fond, au centre duquel soit soudé un gros fil de métal de deux pouces de longueur, qui traversera le bouchon, & qui s'avancera de huit à dix lignes dans l'eau du tube.

L'expérience avec les deux œufs cruds qui vient ensuite, se fera plus aisément, si la personne qui doit tirer l'étincelle est isolée, qu'elle tienne d'une main le bout du conducteur, & qu'elle approche l'œuf qu'elle tient, de celui que lui présente l'autre personne qui porte la bouteille.

Septieme Fait.

ESSAYEZ l'expérience de Leyde avec une tasse à café de porcelaine, avec un flacon de cristal-de-roche, si vous pouvez vous le procurer, ou avec un de ces petits pots bruns dans lesquels on envoye à Paris le beurre de Bretagne & celui de Normandie ; & elle vous réussira ; *Ibid.*

Digitized by Google

Lisez attentivement toutes les remarques que j'ai mises à la suite des deux faits précédents. Si vous vous servez d'une bouteille, prenez de celles dont les Apothicaires se servent pour envoyer les potions médicinales aux malades, mettez-y de l'eau jusqu'à la naissance du col; ajustez-y un bouchon de liege percé avec un poinçon suivant sa longueur; faites passer au travers, un gros fil de fer qui plonge dans l'eau, & formez à l'autre bout un crochet pour pouvoir l'attacher au conducteur : avec une bouteille, bien essuyée & bien séchée en dehors, vous pourrez faire voir que quand elle est simplement suspendue au conducteur, & isolée comme lui, elle ne laisse pas de s'électriser, mais moins, & plus lentement, que quand elle est touchée par la main d'un homme non isolé.

Ibid. Fig. 23. Il est bon d'avoir aussi pour l'expérience de Leyde quelques bouteilles couvertes en dehors d'une feuille de métal; comme la figure n'entre pour rien dans les effets, vous choisirez pour cela une bouteille ou un

Digitized by Google

vaſe qui ſoit à-peu-près cylindrique ; & vous couvrirez la partie qui doit contenir l'eau, d'une feuille d'étain très-mince, que vous ferez tenir avec de la colle de poiſſon.

On fait auſſi très-bien l'expérience de Leyde avec un carreau de verre enduit de métal par les deux côtés, en réſervant un bord nud de deux pouces de largeur tout au tour. Choiſiſſez pour cela un verre de bohême de moyenne épaiſſeur, bien droit, de quatorze ou quinze pouces de long ſur un pied de large ; paſſez de la biere deſſus avec un pinceau, & arrangez-y de ces feuilles de cuivre battu, qui ſe vendent par livrets chez les Clincaillers, & dont les Verniſſeurs font uſage pour dorer les ouvrages communs ; elles ne manqueront pas de ſe pliſſer, mais faites couler deſſous de la biere, que vous mettez ſur la partie nue du verre avec un pinceau, en inclinant un peu le carreau de verre ; cela vous donnera la facilité de les étendre ſans les déchirer, & vous les laiſſerez ſécher ; après quoi vous

Digitized by Google

enduirez de même l'autre face du verre.

Vous tirerez tout autour de part & d'autre un trait à la régle, à deux pouces de distance du bord ; vous enléverez avec un pinceau mouillé le superflu du métal, & vous essuyerez bien les parties du verre où il n'y en a point.

Si vous trouvez trop de difficulté à manier ces feuilles de cuivre, pour les arranger & les étendre ainsi ; mettez en leur place une feuille d'étain, avec de la colle de poisson très-claire.

Ibid. 3. *Fig.* Quand vous voudrez percer un morceau de carton ou un cahier de papier à lettres avec le feu électrique, & faire voir que, dans l'expérience de Leyde, il y a deux traits de matiere enflammée qui agissent en sens contraires l'un de l'autre, vous placerez votre carreau de verre, sur un support de métal qui sera isolé, sur une platine de cuivre, par exemple, de trois ou quatre pouces de diametre qui aura une tige de même métal, & que vous ferez porter à l'aide

Digitized by Google

d'un bouchon de liege ; par une bouteille à vin bien seche en dedans & en dehors ; vous ferez communiquer cette platine, par un bout de chaîne, avec le premier conducteur. Vous placerez votre morceau de carton ou votre cahier de papier au milieu de la face supérieure du verre ; vous appuyerez dessus l'arc conducteur, qui sera fait d'un gros fil de fer tourné en volute par les deux bouts, & vous ferez agir le globe ; quand vous verrez étinceler le métal qui enduit le verre, ou que vous appercevrez des franges de matiere enflammées aux bords de ce métal, vous approcherez brusquement le bout supérieur de l'arc, vers la chaîne, ou vers le conducteur, sans le toucher, & alors vous aurez ce qu'on appelle l'étincelle *foudroyante* ; il y aura au carton un ou deux trous, dont les bavures seront en sens contraires les unes des autres.

Lorsque vous aurez fait ces expériences avec ce carreau, ne l'enlevez pas en touchant le métal, par dessus & par-dessous ; car il pourroit être encore chargé, & il vous

pinceroit d'une façon très-douloureuse ; il n'y a aucun danger à le toucher par les bords qui sont nuds.

Enfin quand l'électricité sera un peu forte, vous ferez fort bien l'expérience de Leyde, en touchant d'une main le matras vuide d'air, & électrisé, dont j'ai parlé *pag.* 476, & en tirant une étincelle du conducteur avec l'autre main.

Huitieme & neuvieme Faits.

XXI. LEÇON. III. Section. Art. II.

LES expériences d'où résultent ces deux faits, se font mieux avec des globes de sept à huit pouces de diametre qu'avec de plus grands. Mais comme il faut y faire le vuide, il est nécessaire que l'un des deux goulots soit bouché à demeure, avec un tampon de liege & du mastic fondu par-dessus. Il est pareillement indispensable qu'il y ait à l'autre goulot un bon robinet, qui s'adapte à la machine pneumatique, & dont l'orifice se bouche ensuite avec une vis à tête large, au centre de laquelle il y ait un creux pour recevoir la pointe de la poupée, & que le tout soit bien centré pour tourner ron-

Digitized by Google

dement. *Voyez la Fig.* 3. à la lettre *G.*

La poulie du globe ſimplement dégroſſie ſera donc montée ſur une virole de cuivre dont le fond reſtera à découvert; vous chercherez ſur ce fond le centre de la rotation du globe, quand la virole ſera maſtiquée au goulot, en préſentant la piece entre les deux pointes du tour: là vous percerez & tarauderez le trou qui recevra le robinet; vous l'y placerez avec un anneau de cuir interpoſé, pour empêcher que l'air ne puiſſe entrer ni ſortir par cette jonction; vous fermerez l'orifice du robinet avec la vis dont j'ai parlé, & vous y marquerez le centre de la rotation, que vous creuſerez avec un foret qui faſſe une cavité conique; après quoi vous acheverez de tourner la poulie, & le bois qui recouvre l'autre goulot.

Un de ces deux globes doit être enduit de cire d'Eſpagne en dedans, & c'eſt par-là qu'il faut commencer avant de garnir ſes poles. Ayant donc bouché avec du liege l'un de ſes deux goulots, vous ferez entrer par l'autre, trois ou quatre onces de

bonne cire d'Eſpagne concaſſée & non pulvériſée : vous préſenterez le verre au-deſſus d'un réchaud plein de charbons allumés, en le faiſant tourner lentement pour l'échauffer par-tout également, & en tenant le goulot bouché plus bas que l'autre, afin que la cire en ſe fondant, n'enduiſe pas le globe beaucoup au delà de ſon équateur ; quand vous appercevrez que toute la cire eſt fondue, vous ceſſerez de la chauffer, mais vous continuerez de tourner le globe juſqu'à ce que tout ſoit réfroidi, en relevant un peu plus le goulot bouché ; & vous ferez en ſorte, que l'enduit ſoit autant qu'il ſera poſſible, d'une égale épaiſſeur partout & qu'il s'avance de deux bons travers de doigts au-delà de l'équateur, vers le goulot ouvert : le reſte ſe fera comme je l'ai dit ci-devant.

Il ne ſera pas néceſſaire de faire tourner, le globe non enduit, pour le rendre lumineux en dedans : vous pourrez même vous en épargner la dépenſe, car vous aurez le même effet avec un matras mince purgé d'air, & ſcellé hermétiquement.

Digitized by Google

Onzieme Fait.

AU LIEU d'un couſſin attaché avec deux bouts de chaîne aux deux poupées, pour frotter contre le globe, il ſera plus ſimple & plus commode de faire frotter le verre d'une main par un homme iſolé, & de lui faire tenir un fer pointu dans l'autre main, ou de faire ſortir cette pointe de ſa perruque ou de ſes cheveux, s'il eſt néceſſaire qu'il frotte avec les deux mains. *Ibid. Pl. III. Fig. 26. B.*

Treizieme Fait.

VOUS vous ſervirez dans cette expérience, d'un conducteur qui ait ſix à ſept pieds de longueur, & des extrémités duquel vous ferez deſcendre ſur chaque globe, une chaîne de fer dont le dernier anneau ſoit de part & d'autre à huit ou dix lignes de diſtance de l'équateur; vous placerez ſur le milieu du Conducteur, un fil de cotton dont les deux bouts pendent librement, & parallélement, de la longueur d'un pied ou environ. *Ibid. Fig. 26. G, H.*

Il ne ſera pas néceſſaire que vous ayez deux machines électriques; il

Digitized by Google

ſuffira que l'un de vos deux globes ait une poulie à deux gorges paralléles ; il communiquera par une corde ſans fin, de ſoie, ſon mouvement à l'autre, qui ſera aſſujetti avec ſes poupées ſur un banc quelconque ; il eſt à propos que les gorges des poulies ſoient égales en diamettre, & que les deux globes, celui de ſoufre & celui de verre, ſoient à peu-près de même grandeur ; il faudra répéter pluſieurs fois cette expérience, & que les deux perſonnes qui frottent, paſſent alternativement d'un globe à l'autre.

Voilà de quoi guider les perſonnes qui ne voudront que répéter les expériences des deux dernieres Leçons ; celles qui voudront en faire davantage pourront conſulter, mon *Eſſai ſur l'Electricité des Corps* ; mes *Recherches ſur les cauſes particulieres des phénomenes électriques*, & mes *Lettres ſur l'Electricité* : toutes les manipulations y ſont expliquées, & rendues par des figures gravées, d'après leſquelles il ſera aiſé de préparer les expérienees.

Fin du Tome troiſieme.

Digitized by Google

TABLE DES MATIERES

Contenues dans le troiſieme Volume.

TROISIEME PARTIE.

CONTENANT des Avis particuliers ſur les Expériences des Leçons de Phyſique.

Suite des Avis ſur la dixieme Leçon.

SEPTIEME Expérience de la premiere Section. page 1.
Fontaine d'Heron en verre. 2.
Pompe à réſervoir d'air. 4.
Machine à condenſer l'air. 10.
Huitieme expérience. 20.
Fontaine de dilatation. *ibid.*
Neuvieme expérience. 21.
Thermomètre d'air. *ibid.*
Dixieme & onzieme expériences. 22.
Animaux dans le vuide. *ibid.*
Ventilateurs. 26.
Douzieme & treizieme expériences. 27.
Différentes manieres de tenter des inflammations dans le vuide. *ibid.*
Quatorzieme expérience. 31.
Quinzieme & ſeizieme expériences. 33.
Ebullitions dans le vuide. 34.
Dix-ſeptieme & dix-huitieme expériences. 35.
Air régénéré. *ibid.*

Digitized by Google

Dix-neuvieme & vingtieme expériences. 36.
Avis concernant la onzieme Leçon.
Avis sur l'Article I. de la seconde Section. 37.
Avis sur l'Article II. de la seconde Section. 39.
Premiere expérience. *ibid.*
Seconde expérience. 41.
Troisieme expérience. 42.
Réveil dans le vuide. *ibid.*
Quatrieme expérience. 43.
Réveil à plonger dans l'eau. *ibid.*
Cinquieme expérience. 47.
Sonnette dans l'air comprimé. *ibid.*
Le porte-voix. 49.
Oreille artificielle. 51.
Cornets acoustiques. *ibid.*
Sixieme expérience.
Le sonomètre. *ibid.*
Machines pour connoître la direction & la force du vent. 60.
Avis concernant la douzieme Leçon.
Avis sur la premiere Section. 64.
Premiere expérience. *ibid.*
Seconde expérience 65.
Troisieme expérience. 69.
Digesteur ou machine pour amolir les os. *ibid.*
Quatrieme, cinquieme & sixieme exp. 82.
Avis sur la seconde Section. 83.
Septieme expérience. Vapeur dilatée. *ibid.*
Huitieme expérience. Eolipyle à recul. 85.
La pompe à feu. 87.
Eolypile à jet de feu. 97.
Avis sur la troisieme Section. 98.
Premiere, deuxieme & troisieme exp. *ibid.*
Avis concernant la treizieme Leçon.
Avis sur la seconde Section. 100.

Digitized by Google

Premiere expérience. 100.
Seconde expérience. 101.
Troisieme expérience. *ibid.*
Machine pour enflammer le bois par frottement. 102.
Quatrieme expérience. 103.
Cinquieme expérience. *ibid.*
Moyens de faire voir la pénétration de l'eau dans l'esprit de vin. 104.
Sixieme expérience. 105.
Inflammation des huiles essentielles. *ibid.*
Septieme expérience. 106.
Inflammation par la chaux vive. 107.
Huitieme expérience. *ibid.*
Machine pour faire voir comment les miroirs concaves rassemblent les rayons solaires. 108.
Neuvieme expérience. 110.
Dixieme expérience. 111.
Lentille d'eau propre à rassembler les rayons du Soleil. 112.
Lentille de glace, propre au même effet. 115.
Miroirs concaves de cartons dorés. 116.
Miroirs de plâtre dorés. 124.
Avis concernant la Quatorzieme Leçon.
Avis sur la troisieme Section. 126.
Premiere expérience, Dilatation du verre. *ibid.*
Seconde expérience. Dilatation des métaux. 128.
Pyrométre, de deux sortes. *ibid.*
Machine, pour faire voir qu'un instrument à cordes se dérange par le froid & par le chaud, quand ses cordes sont faites de différents métaux. 144.
Troisieme expérience. 145.
Thermometres d'esprit-de-vin, & de mercure en grand & en petit, selon les principes de

Digitized by Google

M. de Réaumur. 146.
IV, V, VI, VII & VIII expériences. 186.
Avis sur la quatrieme Section. 188.
Premiere expérience. *ibid.*
Fourneau ou alembic de lampe. 189.
Seconde expérience. 201.
Troisieme expérience. 202.
Refroidissements artificiels. *ibid.*
Larmes de verre, moyens de les éprouver dans le vuide. 204.
Avis concernant la quinzieme Leçon.
Avis sur la premiere Section. 206
Premiere, seconde & troisieme expér. *ibid.*
Machine pour prouver qu'un corps élastique peut recevoir en même temps deux mouvements avec des directions différentes & les transmettre à des corps semblables. 207.
Avis sur l'Article I. de la seconde Section. 209.
Premiere expérience. Sur les mouvements directs de la lumiere. *ibid.*
Appareil pour les expériences sur la lumiere. *ibid.*
Seconde expérience. 204.
Nouvel appareil, pour cette expérience. *ibid.*
Troisieme expérience. 230.
Quatrieme expérience. 232.
Œil de veau préparé, pour faire voir au fond les objets extérieurs. 233.
Moyen de faire voir les objets extérieurs dans une chambre privée de lumiere. 234.
Avis concernant la seizieme Leçon.
Avis sur l'Article II. de la seconde Section. 235.
Premiere expérience. *ibid.*
Appareil pour les expériences de catroptrique *ibid.*

Digitized by Google

Seconde, troiſieme & quatrieme exp. 240.
Machine compoſée de deux miroirs plans qui ſe joignent à angle droit. 242.
Miroir priſmatiques & ſes cartons. 244.
Miroir pyramidal quarré & ſes cartons. 253.
Cinquieme, ſixieme & ſeptieme expér. 257.
Miroirs ſphériques convexes, de deux ſortes. 258.
Huitieme, neuvieme & dixieme expér. *ibid.*
Effet curieux du miroir concave. 262.
Miroirs cylindrique & conique. 263.
Maniere de conſtruire ces miroirs & de deſſiner leurs cartons. 264.
Avis ſur l'Article III. de la ſeconde Section. 270.
Premiere expérience. *ibid.*
Appareil pour les expériences de dioptrique, *ibid.*
Seconde expérience. 272.
Troiſieme expérience. 274.
Quatrieme expérience. 275.
Verres à facettes. 266.
Cinquieme, ſixieme & ſeptieme expér. *ibid.*
Bocal ſphérique, maniere de l'employer. 277.
Verres lenticulaires, leurs montures. 278.
Effet curieux du verre lenticulaire. *ibid.*
Huitieme, neuvieme & dixieme expér. 279.
Verre concave, maniere de déméler ſes effets. 280.
Avis concernant la dix-ſeptieme Leçon.
Avis ſur l'Article I. de la troiſieme Section. 281.
Premiere expérience. *ibid.*
Appareil pour les expériences des couleurs priſmatiques. *ibid.*
Seconde & troiſieme expériences. 283.
Quatrieme expérience. *ibid.*

Digitized by Google

Cinquieme expérience. 284.
Sixieme expérience. 285.
Septieme expérience. 286.
Huitieme, neuvieme & dixieme expér. *ibid.*
Onzieme expérience. 287.
Différentes manieres d'imiter l'arc-en-ciel. *ibid.*
Avis sur l'article II. de la troisieme Sect. 288.
Premiere expérience. *ibid.*
Seconde expérience. 289.
Troisieme & quatrieme expérience. *ibid.*
Avis sur l'article I. de la quatrieme Sect. 290.
Premiere expérience. *ibid.*
L'œil artificiel. *ibid.*
Maniere de disséquer l'œil de Bœuf ou de Veau. 293.
Anneau suspendu, pour prouver que le croisement des axes optiques, nous aide à juger de la distance de l'objet, quand elle n'est pas bien grande. 295.
Lunette à mettre sur le nez, tant concaves que convexes. 296.
Chambres obscures, polémoscopes. 297.
Curiosités, perspectives, optiques. 305.
Téleſcopes & lunettes d'approche. 308.
Lunettes achromatiques. 309.
Microscopes simples & composés. 312.
Lanternes magiques, à la lampe & au soleil 339.
Maniere de peindre les bandes de verre pour la lenterne magique. 345.
Figures à mouvements pour la lanterne magique. *ibid.*
Microscope solaire. 351.
Préparation des objets pour le microscope solaire. 358.

Avis

Digitized by Google

Avis concernant la dix-huitieme Leçon.
Avis sur la premiere Section. 361.
Premiere opération du planétaire. *ibid.*
Construction du planétaire. *ibid.*
Seconde opération du planétaire. 399.
Troisieme opération du planétaire. 400.
Quatrieme opération du planétaire. 402.
Cinquieme opération du planétaire. 403.
Sixieme opération du planétaire. 404.
Septieme & huitieme opération du planétaire. 407.
Avis sur la seconde Section. 414.
Neuvieme opération du planétaire. *ibid.*
Avis concernant la dix-neuvieme Leçon.
Premiere & seconde expériences. 418.
Troisieme & quatrieme expériences. 424.
Cinquieme expérience. 428.
Sixieme expérience. 431.
Bouſſole des marins, ou compas de mer. 435.
Aiguille d'observation. 440.
Septieme expérience. 442.
Huitieme, neuvieme & dixieme expér. 443.
Avis concernant la vingtieme Leçon.
Avis sur l'article I. de la premiere sect. 445.
Premiere & seconde expériences. *ibid.*
Machines de rotation pour les expériences électriques. 448.
Supports pour les conducteurs. 460.
Conducteur assorti de différentes pieces. 462.
Troisieme, quatrieme & cinquieme expér. 463.
Sixieme, septieme & huitieme expér. 466.
Neuvieme expérience. 466.
Avis sur l'article II. de la premiere sect. ibid.
Premiere & seconde expériences. *ibid.*
Troisieme expérience. *ibid.*

Digitized by Google

Différente maniere d'iſoler les corps qu'on veut électriſer. 466.
Avis ſur l'article III. de la premiere ſect. 472.
Quatrieme, cinquieme, ſixieme, ſeptieme & huitieme expériences. 475.
Avis ſur la ſeconde Section. 478.
Premiere, ſeconde & troiſieme expér. *ibid.*
Quatrieme, cinquieme & ſixieme exper. *ibid.*
Septieme & huitieme expériences. 479.
Conſtruction des globes & cylindres de ſoufre. *ibid.*
Neuvieme & dixieme expériences. 484.
Onzieme expérience. *ibid.*
Douzieme & treizième expériences. *ibid.*
Quatorzieme expérience. 485.
Quinzieme & ſeizieme expériences. 486.
Dix-ſeptieme, dix-huitieme & dix-neuvieme expériences. *ibid.*
Vingtieme expérience. *ibid.*
Vingt-unieme expérience. 487.
Conſtruction des conducteurs de grand volume. 489.
Vingt-deuxieme expérience. 492.
Vingt-troiſieme, vingt-quatrieme & vingt-cinquieme expériences. *ibid.*
Vingt-ſixieme & vingt-ſeptieme expér. 493.
Avis concernant la vingt-unième Leçon.
Faits de la premiere claſſe, cinquieme Fait. 494.
Huitieme fait. 495.
Onzieme fait. 497.
Treizieme & quatorzieme faits. 499.
Quinzieme fait. *ibid.*
Faits de la ſeconde claſſe, quatrieme fait. 501.
Sixieme fait. 504.
Digitized by Google

Septieme fait. 505.
Huitieme & neuvieme faits. 510.
Onzieme fait. 513.
Treizieme fait. *ibid.*

Fin de la Table du troiſieme Volume.

Digitized by Google

EXTRAIT DES REGISTRES de l'Académie Royale des Sciences.

Du 2 Septembre 1769.

MR. BRISSON & moi, qui avions été nommés pour examiner un ouvrage de M. l'Abbé NOLLET, intitulé : *Art des Expériences, ou Avis aux Amateurs de la Physique, sur le choix, la construction & l'usage des Instrumens, sur la préparation & sur l'emploi des Drogues qui servent aux Expériences*; en ayant fait notre rapport, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de l'impression, en foi de quoi j'ai signé le présent Certificat. A Paris, le 2 Septembre 1769.

GRANDJEAN DE FOUCHY,
Sécretaire perpétuel de l'Académie Royale des Sciences.

PRIVILÉGE DU ROI.

LOUIS, PAR LA GRACE DE DIEU, ROI DE FRANCE ET DE NVARRE : A nos amés & féaux Conseillers les Gens tenans nos Cours de Parlement, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand-Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans-Civils, & autres

Digitized by Google

nos Juſticiers qu'il appartiendra ; SALUT. Notre amé le Sieur PIERRE-ETIENNE-GERMAIN DURAND, Libraire à Paris, nous a fait expoſer qu'en exécution de l'article XI de l'arrêt du Conſeil du 30 Août 1777, portant Réglement ſur la durée des Priviléges en Librairie, il a remis entre les mains de notre Amé & féal Conſeiller en nos Conſeils le Sieur le Camus de Neville, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Commiſſaire à ce député par ledit Arrêt, les titres ſur leſquels eſt fondée la propriété des Ouvrages pour leſquels il à ci-devant obtenu des Priviléges, pour, ſur le compte qu'il en ſeroit rendu à notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, obtenir un Privilége dernier & définitif pour l'impreſſion & débit excluſif deſdits Ouvrages. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Expoſant, Nous lui avons permis & permettons par le préſent Privilége dernier & définitif de faire imprimer les Ouvrages ſuivans autant de fois que bon lui ſemblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par-tout notre Royaume pendant le temps porté à chaque article dudit Privilege ; le tout à compter de la date des préſentes, SÇAVOIR. *Elémens d'Algébre de Clairaut* pour vingt ans. *Elémens de Géometrie de Clairaut* pour vingt ans. *Hiſtoire Univerſelle de Boſſuet* pour vingt ans. *Hiſtoire des Révolutions Romaines de Vertot* pour trente ans. *Hiſtoire des Révolutions de Suède par Vertot* pour trente ans. *Hiſtoire des Révolutions de Portugal par Vertot* pour trente ans. *Maiſon*

Digitized by Google

Ruſtique pour trente ans. *Inſtituts de Juſtinien* pour vingt ans. *Œuvres de Cochin* pour vingt ans. *Principes d'uſage des Dixmes* pour trente ans. *Régles pour former un Avocat* pour trente ans. *Anecdotes des Reines & Régentes de France* pour vingt ans. *Conſidérations ſur les mœurs du dix-huitieme Siecle, par Duclos*, pour trente ans. *Mémoires pour ſervir à l'Hiſtoire du dix-huitieme Siecle du même* pour trente ans *Grammaire générale du même* pour trente ans. *Les Beaux-Arts réduits à un même principe de l'Abbé le Batteux* pour *dix ans.*, & la vie de l'Auteur. *Œuvres de M. l'Abbé Nollet* pour trente ans. *Œuvres de M. l'Abbé Millot* pour trente ans. Faiſons défenſes audit Expoſant, après l'expiration du préſent Privilege, d'en ſolliciter le renouvellement, & à tous Imprimeurs, Libraires & autres perſonnes de quelques qualités & conditions qu'elles ſoient, d'en introduire d'impreſſion étrangere dans aucun lieu de notre obéiſſance : comme auſſi d'imprimer, ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire leſdits Ouvrage, ni d'en faire aucuns Extraits, ſous quelque prétexte que ce puiſſe être, ſans la permiſſion expreſſe & par écrit dudit Expoſant, ou de ceux qui auront droit de lui, peine de confiſcation des Exemplaires contrefaits & de ſix mille liv. d'amende. Ordonnons par ces Préſentes, conformément à l'Arrêt de notre Conſeil du trente Juillet mil ſept cent ſoixante-dix-huit, qu'il ſera procédé par voix de plainte & information contre tous Auteurs, poſſeſſeurs, diſtribu-

Digitized by Google

teurs & fauteurs de Contrefaçons ſans que les peines portées par nos Lettres de Privilége puiſſent en aucuns cas & pour quelque cauſe que ce ſoit être remiſes ni modérées. A la charge que ces Préſentes ſeront enregiſtrées tout au long ſur le regiſtre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles; que l'impreſſion deſdits Ouvrages ſera faite dans notre Royaume & non ailleurs, en beau papier & beau caractere, conformément aux Réglemens de la Librairie, à peine de déchéance du préſent Privilége: qu'avant de les expoſer en vente, les Manuſcrits qui auront ſervi de copie à l'impreſſion deſdits Ouvrages, ſeront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Garde-des-Sceaux de France, le Sieur HUE DE MIROMENIL; qu'il en ſera enſuite remis deux exemplaires dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier, Chancelier de France, le Sieur DE MAUPEOU, & un dans celle dudit Sieur HUE DE MIROMENIL; le tout à peine de nullité des Préſentes: du contenu deſquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Expoſant, & ſes hoirs, pleinement & paiſiblement, ſans ſouffrir qu'il leur ſoit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie des Préſentes, qui ſera imprimée tout au long, au commencement ou à la fin deſdits Ouvrages, ſoit tenue pour duement ſignifiée,

Digitized by Google

& qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire, pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de Haro, Charte Normande, & Lettres à ce contraires : Car tel est notre plaisir. DONNÉ à Paris, le deuxieme jour de Juin, l'an de grace mil sept cent soixante-dix-neuf & de notre regne le sixieme. Par le Roi, en son Conseil.

Signé, LE BEGUE.

Registré sur le Registre XXI. de la Chambre Royale & Syndicale des Libraires & Imprimeurs de Paris fol. 140, *conformément aux dispositions énoncées dans le présent Privilège : & à la charge de remettre à ladite Chambre les huit exemplaires prescrits par l'article CVIII du Réglement de* 1723. *A Paris, ce* 5 *Juin* 1779.

Signé, QUILLAU, *Adjoint.*

M. D C C. L X X X I V.

Digitized by Google